COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance de lundi prochain sera remise au mardi 11 juin.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse une ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Henri Becquerel*, pour remplir dans la Section de Physique la place devenue vacante par la nomination de M. *Berthelot* aux fonctions de Secrétaire perpétuel.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Henri Becquerel** prend place parmi ses Confrères.

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combustion du carbone sous ses divers états : diamant, graphite, carbone amorphe;* par MM. **Berthelot** et **Petit**.

« La chaleur de combustion du carbone est l'une des données fondamentales de la Thermochimie; elle l'est par elle-même, et surtout parce que cette chaleur de combustion, jointe à celle de l'hydrogène, permet de calculer les chaleurs de formation des composés organiques par les éléments, d'après les principes de calcul établis par l'un de nous en 1865 ([1]); elle joue en outre un rôle essentiel dans l'évaluation de la chaleur animale.

» L'existence des états allotropiques multiples du carbone, cristallisés et amorphes, complique ces problèmes, en même temps qu'elle en augmente l'intérêt.

» Nous allons donner des mesures précises de la chaleur de combustion du carbone à l'aide des méthodes nouvelles, fondées sur l'emploi de la bombe calorimétrique.

» Sans nous reporter jusqu'aux lointains essais de Lavoisier et Laplace, ni jusqu'aux chiffres de Dulong, rendus inexacts par la production, non soupçonnée d'abord, d'une certaine dose d'oxyde de carbone, il suffira de rappeler les expériences plus correctes de Favre et Silbermann ([2]), lesquelles ont fait foi jusqu'à ce jour et n'ont été encore reprises par personne, à cause de la grande difficulté de ce genre de déterminations. La formation d'une proportion d'oxyde de carbone, renfermant de 2 à 35 centièmes du carbone total, la lenteur des combustions primitives, qui duraient jusqu'à quarante-huit minutes, la nécessité de pesées multiples et d'une combustion complémentaire rendent les mesures calorimétriques extrêmement pénibles et jettent sur les résultats une incertitude qu'il nous a paru nécessaire d'écarter.

» Commençons par le *carbone amorphe*. Nous l'avons préparé avec du charbon de bois, convenablement divisé, et traité successivement par l'acide chlorhydrique bouillant, par l'acide fluorhydrique, par le chlore au rouge blanc, puis calciné dans le four Perrot. Le produit final (séché à 130°) était exempt d'hydrogène; il renfermait, sur 100 parties : 99,34 de carbone pur et 0,66 de cendres (évaluées par des pesées distinctes). Sa

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 331.
([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIV, p. 411.

combustion dans la bombe, au sein de l'oxygène comprimé à 25^{atm}, s'effectue sans difficulté : elle est totale et instantanée. La mesure même ne dure que quatre miuutes. Nous avons exécuté 6 déterminations. Les cendres ont été déduites.

Poids du carbone réel brûlé.	Chaleur de combustion rapportée à 1^{gr}.
gr	cal
0,8113	8131,5
0,6529	8141,8
0,8410	8134,3
0,8758	8140,6
0,4342	8136,6
0,9405	8139,4
Moyenne	8137,4

» Cela fait pour C^2 (= 12^{gr} carbone amorphe) + O^4 = C^2O^4 : + 97^{Cal},65.

» Ce nombre est le même à pression constante et à volume constant.

» Favre et Silbermann ont trouvé en moyenne, pour 1^{gr} : 8080^{cal}; soit pour $C^2 = 12$: + 96^{Cal},96. L'écart avec notre chiffre est de 7 millièmes environ : étant donnée la complication de leurs mesures, il est surprenant qu'il ne soit pas plus élevé.

» *Graphite cristallisé.* — Nous avons employé du graphite cristallisé, provenant de la fonte, et dont M. Güntz avait eu l'obligeance de nous procurer 1^{kg}. Il a été purifié par des traitements réitérés, au moyen de l'acide chlorhydrique; puis lavé et séché à l'étuve. Son analyse, dans cet état, a fourni C = 99,79; cendres : 0,21; hydrogène : 0,02 (humidité?).

» La combustion de ce graphite a fourni pour 1^{gr} de carbone réel (2 expériences) 7899^{cal},7.

» Nous avons cru utile, pour plus d'exactitude, de le chauffer au rouge un instant en présence de l'air : ce qui l'a débarrassé, en effet, de la trace d'hydrogène qu'il retenait jusque-là. Il a été ensuite brûlé dans la bombe calorimétrique. Comme la petite spirale de fer incandescente ne suffisait pas pour l'enflammer, nous avons dû le mélanger avec un corps plus aisément combustible : nous avons choisi la naphtaline, composé dont la chaleur de combustion, déterminée dans quatre séries d'expériences, faites par trois groupes d'opérateurs différents et avec trois instruments distincts, peut être regardée comme connue avec une très grande exactitude (1); le

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIII, p. 303 et 326.

poids de ce combustible auxiliaire a varié du tiers au cinquième de celui du graphite. En définitive :

Poids du carbone graphite ([1]).	Chaleur de combustion rapportée à 1^{gr}.
gr	cal
0,9716	7910,4
0,4872	7896,5
0,8626	7900,6
0,6770	7900,6
0,7913	7900,9
Moyenne	7901,2

» Les écarts extrêmes s'élèvent à moins de 2 millièmes.

» Le graphite initial avait fourni sensiblement le même chiffre.

» On tire de là, pour $C^2 (= 12^{gr}$ graphite cristallisé$) + O^4 = C^2O^4$: $+ 94^{Cal},81$.

» Favre et Silbermann ont trouvé en moyenne, pour 1^{gr} de graphite de deux origines : 7796^{cal} et 7762^{cal} ;

» Soit pour $C^2 = 12^{gr}$: $93^{Cal},55$ et $93^{Cal},14$.

» L'écart avec nos mesures s'élève, pour le nombre extrême, à près de 2 centièmes. Ces auteurs avaient employé comme combustible auxiliaire du charbon de bois, formant le tiers du poids du graphite.

» *Diamant.* — Nous attachions une grande importance à mesurer la chaleur de combustion du diamant, à cause de l'intérêt théorique qui s'attache à cette forme du carbone cristallisée, si différente des deux autres par la plupart de ses caractères. Mais son prix élevé rend les essais de ce genre extrêmement coûteux. Heureusement, nous avons rencontré un négociant en diamants, M. Léopold Taub, qui, avec une grande libéralité, a bien voulu nous donner 5 grammes de diamant pour l'exécution de nos expériences. Nous devons le remercier ici de sa générosité scientifique. Nous avons pu opérer ainsi sur le diamant cristallisé (du Cap) et sur le diamant noir, non clivable, qui porte le nom de *bort*.

» La combustion du diamant s'est effectuée sans difficulté, en opérant sur des fragments concassés et associés à une dose de naphtaline, qui a varié entre 11 et 16 centièmes du poids du diamant, c'est-à-dire bien moindre

---

([1]) Cendres déduites.

qu'avec le graphite. Nous avons obtenu, cendres (0,12 centièmes) déduites :

Poids du carbone diamant.	Chaleur de combustion rapportée à 1^{gr}.
gr	cal
0,8586	7853,6
0,3754	7861,4
0,7158	7862,2
0,8138	7858,8
Moyenne	$7859^{cal},0$

» Les résultats extrêmes ne s'écartent que d'un millième. On tire de là

C^2 (= 12^{gr} carbone diamant) + O^4 = C^2O^4 ...... $94^{Cal},31$

» Deux expériences ont été faites avec le bort :

Poids du carbone diamant bort.	Chaleur de combustion pour 1^{gr}.
gr	cal
0,4203	7864,7
0,4957	7857,1
	$7860^{cal},9$

Pour $C^2 = 12^{gr}$ .... $94^{Cal},34$

C'est le même chiffre sensiblement que pour le diamant ordinaire.

» Favre et Silbermann ont fait seulement deux combustions, avec 2^{gr} de diamant en tout, mêlé (chaque fois?) avec $1^{gr},5$ de charbon : ce qui diminue beaucoup la précision; ils ont trouvé pour 1^{gr} : 7770^{cal} et 7878^{cal}. Ils ont préféré le premier chiffre, seul reproduit dans leur Tableau final et qui conduit, pour $C^2 = 12^{gr}$, à $93^{Cal},24$.

» L'écart avec nos mesures surpasse un centième.

» Le Tableau suivant résume nos propres résultats :

	Chaleur moléculaire de combustion.
	Cal
Carbone amorphe	97,65
Graphite cristallisé	94,81
Diamant	94,31

» Ces trois variétés fournissent donc des résultats différents : l'écart surpasse 3^{Cal},24 ou 3 centièmes pour le carbone amorphe; il est d'un demi-centième pour le graphite : telle est la chaleur qui se dégagerait, si l'on ramenait ces deux variétés à l'état de diamant. Les valeurs anciennes adoptées jusqu'ici pour la chaleur de combustion du carbone doivent donc être augmentées dans une proportion très sensible, laquelle accroît en même temps les chaleurs de formation de tous les composés organiques depuis leurs éléments, telles qu'elles ont été calculées jusqu'à ce jour. »

BOTANIQUE. — *Sur le pédicule de la racine des Filicinées;* par M. **Ph. Van Tieghem**.

« Pour les anatomistes qui connaissent la structure des Fougères et qui savent comment elle s'explique par la polystélie, il ne subsiste plus aucun doute sur la nature caulinaire des stolons aphylles des *Nephrolepis*. Ces stolons sont monostèles, tandis que la tige mère est polystèle : c'est toute la différence. La chose est aujourd'hui évidente et hors de discussion.

» Aussi, après m'être, à bon droit, étonné qu'un observateur aussi habile que M. Trécul persiste à la méconnaître, me serais-je abstenu de répondre à sa Note ([1]), si notre Confrère, pour s'en faire aussitôt un argument décisif, ne m'y avait adressé un reproche aussi grave que mal fondé.

» A l'en croire, j'aurais, dans l'explication de la *fig.* 564 (p. 653) de mon Mémoire, « combattu moi-même mon opinion » émise dans le texte à la page 531, et reconnu, dans ce second passage, l'identité de structure du stolon et de la racine, niée dans le premier ([2]).

» Pour m'avoir si mal compris, il faut que M. Trécul n'ait pas seulement pris la peine de lire les deux Chapitres de mon travail qui traitent, l'un de l'origine des radicelles dans la racine des Filicinées (Ire Partie, Chap. IV, p. 363, *fig.* 389-418), l'autre de l'origine des racines dans la tige de ces mêmes plantes (IIe Partie, Chap. IV, p. 528, *fig.* 564-583). Il y aurait vu que j'ai insisté d'une manière toute particulière sur la formation, au-dessous de la radicelle ou de la racine, de ce que j'ai nommé un *pédicule* plus ou moins développé. Ce pédicule, qui est d'origine péricyclique, appartient au cy-

---

([1]) Trécul, *Sur la nature radiculaire des stolons des* Nephrolepis (*Comptes rendus*, 27 mai 1889, p. 1082).

([2]) *Loc. cit.*, p. 1083.

lindre central du membre générateur, dont il n'est qu'une protubérance latérale et dont il partage nécessairement la structure. Il est étranger à la radicelle ou à la racine qu'il supporte et qui est d'origine endodermique.

» Si le membre générateur est une racine, le pédicule a en petit la structure de la racine, et par conséquent ressemble à la radicelle qui le termine. On peut alors, sans trop grande erreur, le regarder comme étant la base même de la radicelle. Mais si le membre générateur est une tige, ce qui est le cas notamment pour les stolons des *Nephrolepis*, le pédicule a en petit la structure de la tige, et par suite diffère profondément de la racine qui le surmonte. On ferait alors une faute grave en le considérant comme la partie inférieure de la racine. C'est pour prémunir les anatomistes contre cette cause d'erreur, que j'ai attiré si fortement leur attention sur ce phénomène après tout secondaire.

» Ceci rappelé, à l'explication de la *fig.* 564 (p. 653) relative à l'origine de la racine dans le stolon du *Nephrolepis exaltata*, j'ai dit, en effet: « Le pédicule *pd* de la racine est constitué comme le cylindre central de la tige ». Mais on voit, par ce qui précède, que cette assertion est et demeure parfaitement d'accord avec l'opinion émise dans le texte à la page 531. En attribuant à la racine elle-même ce que j'ai dit de son pédicule, chose ici toute différente, notre Confrère non seulement m'a mal lu, mais encore est tombé précisément dans l'erreur qu'il fallait éviter.

» En résumé, c'est bien à tort que M. Trécul m'a accusé de contradiction, et s'il y a eu dans cette affaire une « inadvertance », on sait maintenant de quel côté. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur le spectre d'Uranus;* par M. J. Norman Lockyer, communiquée par M. Mouchez.

« Poursuivant l'étude générale spectroscopique des corps célestes qui m'a occupé ces derniers temps, au point de vue de l'hypothèse météoritique, j'avais à considérer les spectres des planètes extérieures, qui diffèrent, comme on le sait, de ceux des planètes intérieures.

» Le travail de laboratoire a montré que les bandes, noires en apparence, dont les Cartes ont été dressées par M. Vogel et par M. Huggins, ne sont pas dues, selon toute probabilité, à l'absorption de substances connues; il fallait donc chercher une autre explication de ce spectre.

» Le comparant à celui de la première du Cygne et à ceux de quelques

autres membres du groupe I, je fus conduit à penser que ce spectre est vraiment un spectre de radiation, les bandes, noires en apparence, indiquant simplement un manque de radiation dans les régions où elles se trouvent. A cause d'un temps défavorable on n'a pu, sur-le-champ, vérifier cette hypothèse; même, jusqu'ici, peu d'observations ont été faites : les résultats ne doivent donc pas être considérés comme définitifs; néanmoins, ils sont assez concluants pour que nous les publiions immédiatement. D'autres observateurs placés dans des conditions d'observation meilleures qu'à Londres pourront tirer parti de l'opposition actuelle pour approfondir la question.

» Le 29 avril, observant avec soin, à South Kensington, le spectre d'Uranus avec l'équatorial de 10 pouces et un nouveau spectroscope à vision directe, je reconnus dans ce spectre des indices incontestables de cannelures brillantes. Ces cannelures furent comparées et mesurées les 28, 29, 30 avril et 1er mai par M. Fowler, qui constata que la Carte de M. Vogel est en général exacte en ce qui concerne les positions.

» Les cannelures brillantes qui ont été mesurées coïncidaient en général avec les bords des bandes les moins noires de la Carte de M. Vogel. Les cannelures les plus brillantes se trouvaient vers 519, 483, 451, 440 et 431 de longueurs d'onde, et l'on constatait vers 558-564 un éclat mal défini. La première de ces cannelures est un peu moins réfrangible que la plus brillante de celles que l'on voit dans le spectre de la flamme d'alcool ou du brûleur de Bunsen; la cannelure à 431 coïncide, autant que la dispersion employée permettait de le constater, avec celle des cannelures du carbure d'hydrogène qui se trouve dans le violet. Les autres cannelures 483, 451 et 440 paraissent coïncider avec les cannelures du carbone froid, bien que, jusqu'ici, on n'ait pu comparer celles-ci directement au spectre de la planète. L'éclat 558-564 fut déterminé en le comparant à la cannelure la plus brillante du spectre du chlorure de manganèse brûlant dans la flamme d'alcool. La plus forte des bandes apparentes d'absorption s'étendait de la ligne 540 du spectre du chlorure de manganèse à la première des cannelures du plomb à 546, que l'on voit lorsqu'on volatilise le chlorure de plomb dans la flamme d'alcool.

» Les cannelures brillantes se voyaient mieux sans lentille cylindrique; elles étaient néanmoins visibles lorsqu'on faisait usage d'une telle lentille; elles l'étaient encore dans un oculaire spectroscopique de Maclean.

» Le 16 mai, M. Fowler se rendit à l'observatoire de M. Common, qui avait eu l'obligeance de mettre à ma disposition pour cette observation son

beau réflecteur de 5 pieds. Les observations faites à Kensington y furent entièrement confirmées par MM. Taylor et Fowler. Chacun de ces deux observateurs fit d'une façon indépendante des dessins de la courbe lumineuse du spectre d'Uranus. En ce qui concerne les cannelures les plus brillantes, ces dessins s'accordent parfaitement. Remarquons ici qu'on n'aperçut de trace d'aucune des raies solaires, bien que la fente fût assez large pour dédoubler presque la raie D et que le spectre fût très brillant.

» Les observations faites jusqu'ici semblent indiquer d'une façon certaine dans le spectre d'Uranus la présence de cannelures brillantes, dont quelques-unes sont certainement dues au carbone.

» Considérée à ce nouveau point de vue, la principale des bandes apparentes d'absorption n'est autre que l'espace relativement obscur entre la ligne du manganèse à 540 et le bord de la cannelure brillante du plomb à 546. Les autres bandes obscures ne sont probablement aussi que des effets de contraste.

» Si des observations ultérieures, faites avec des instruments de grande ouverture, confirment la conclusion précédente, savoir que le spectre d'Uranus consiste en des cannelures brillantes du carbone, il faudra remettre entièrement en discussion les idées qui prédominent actuellement sur la constitution de cette planète. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord;* par le prince **Albert de Monaco.**

« Dans plusieurs Notes ([1]), j'ai fait connaître à l'Académie une série d'expériences entreprises sur ma goélette *l'Hirondelle* pour déterminer la direction des courants superficiels de l'Atlantique Nord, au moyen du flottage : je faisais deux de ces expériences en collaboration avec M. le professeur Georges Pouchet et une troisième pour mon propre compte. J'ai publié déjà ([2]) les résultats partiels acquis jusqu'au 6 mai 1887.

» Depuis lors, beaucoup d'autres flotteurs nous sont encore parvenus, et

([1]) *Comptes rendus,* 16 novembre 1885; 20 décembre 1886; 10 janvier 1887; 24 octobre 1887.

([2]) *Société de Géographie de Paris,* séance du 6 mai 1887.

je crois devoir anticiper sur l'examen approfondi des documents que nous possédons sur leurs trajets pour faire profiter dès maintenant la Science et la Navigation de ce qu'ils démontrent avec évidence.

» 1675 flotteurs avaient été lancés suivant quatre lignes partant de quatre points différents; 146 sont revenus entre nos mains, dont 139 utilisables pour l'étude parce qu'ils sont accompagnés de documents authentiques sur leur histoire, et 7 inutiles parce que les pièces justificatives manquent. Pour faire ressortir les résultats que fournissent, à mes yeux, tous ces flotteurs, j'ai tracé leurs marches supposées, en me guidant d'après la marche évidente de groupes entiers partis d'une même région et qui ont visité différentes côtes dans un ordre chronologique très bien déterminé, ce que prouve un certain nombre de leurs unités recueillies de distance en distance et qui servent comme autant de repères.

» Ainsi les flotteurs de 1886, lancés le long du 20e degré de longitude ouest depuis 42°31′54″ jusqu'à 49°58′52″ de latitude nord, fournissent trois groupes qui deviennent la clef de toute la série de ces expériences. Le groupe méridional jusqu'à la latitude de 44°57′22″ a d'abord fait route vers l'est; rencontrant la côte ibérique, il y a semé quelques-unes de ses unités et s'est dirigé vers le sud, ce que montre la comparaison des lieux et des dates; puis il a passé devant le détroit de Gibraltar en s'infléchissant un peu vers lui : on le voit par un flotteur venu dans la Méditerranée et trois autres échoués sur la côte du Maroc entre 33°32′ et 33°26′ de latitude nord. Puis, d'autres unités de ce groupe se sont échelonnées plus bas, le long de cette même côte, jusqu'à 27°58′ de latitude. Plus tard, on en a vu aux îles Canaries et enfin, plus tard encore, aux Antilles avec un embranchement dans la mer des Caraïbes. Le groupe central, faisant suite au précédent jusqu'à 48°3′4″ de latitude, a suivi de même la route de l'est pour atteindre directement la côte des Landes; puis, dirigé vers l'ouest le long de la côte septentrionale d'Espagne, il s'est raccordé bientôt avec les unités qui appartenaient au sommet du premier groupe, vers le cap Finisterre d'Espagne. Un troisième groupe, terminant au nord, par 49°58′ de latitude nord, le lancement de 1886, a marché parallèlement aux deux autres, mais il est arrivé beaucoup plus tard qu'eux sur la côte de l'Espagne, car il avait visité d'abord la Bretagne et les Landes. L'expérience de 1886 me permet donc d'affirmer que le courant de Rennel n'existe pas, au moins pendant la plus grande partie de l'année.

» La ligne des flotteurs lancés en 1885 dans le nord-ouest des Açores, depuis la latitude de 40°20′54″ jusqu'à celle de 43°55′58″, fournit par les

unités qu'elle a répandues aux Açores, dans le sud du Portugal, à Madère, aux Canaries et en Amérique, des indications confirmant tout à fait la marche circulaire des eaux, dessinée par les flotteurs de 1886.

» La troisième expérience, réalisée en 1887 suivant une ligne qui débute au voisinage des Açores et finit tout contre le banc de Terre-Neuve, couvre à elle seule, avec ses 931 flotteurs, tout l'espace occupé par les deux premières. Un groupe méridional visite les Açores, Madère et les Canaries comme les flotteurs de 1885; tous les autres se portent d'abord vers les côtes de la France et de l'Angleterre. Au large de la Manche, il semble se produire quelque dérangement dans l'ordre de leurs unités, et trois faisceaux de flotteurs mélangés partent de cette région, l'un pour obliquer vers la Bretagne et le sud comme les flotteurs de 1886, le deuxième pour gagner le canal Saint-Georges, et le troisième pour remonter vers l'Irlande, les Hébrides, les Orcades et la Norvège jusqu'à Tromsö. Ces trois faisceaux comprennent des flotteurs venant de presque tous les points de la ligne initiale de leur lancement.

» Une quatrième ligne de flotteurs, lancés un mois plus tard depuis 49°34′24″ de latitude nord et 31°40′49″ de longitude ouest jusqu'à 48°55′1″ de latitude et 28°42′57″ de longitude, s'est partagée entre les deux premiers des faisceaux dont je viens de parler.

» En résumé, ces diverses expériences démontrent le mouvement circulaire des eaux superficielles de l'Atlantique Nord autour d'un point situé quelque part dans le sud-ouest des Açores. Le bord externe de cette nappe, à partir de la région où elle cesse de s'appeler *Gulf-Stream*, longe le sud du grand banc de Terre-Neuve, empiétant quelquefois sur lui, remonte vers l'est-nord-est sans dépasser beaucoup le 51e degré de latitude nord (au moins pendant la plus grande partie de l'année) jusque dans le voisinage de la Manche, devant laquelle il passe en s'infléchissant vers le sud, mais non sans avoir dirigé une branche vers le nord-est. Puis il longe les côtes de l'Europe occidentale et de l'Afrique jusqu'à la hauteur des Canaries, après avoir cédé à une impulsion ou à une attraction vers le détroit de Gibraltar. Ensuite, ce bord externe quitte la côte d'Afrique, marche vers le sud-ouest, rejoint le courant équatorial avec le bord septentrional duquel il se confond, pour longer les petites Antilles en remontant vers le nord-ouest et fermer le circuit par son raccordement avec le Gulf-Stream. Le bord interne paraît exécuter une révolution d'un très court rayon autour du centre comme l'indiquent deux unités provenant

de la base méridionale de la ligne des flotteurs de 1887, recueillies en pleine mer à 160 milles dans le sud des Açores occidentales.

» Quant à ceux des flotteurs de 1887 qui se sont écartés de la marche générale si clairement indiquée, le fait pourrait s'expliquer par certaines différences de poids et d'installation qui existaient dans le lestage des flotteurs de cette expérience, combinées avec l'action de fortes tempêtes. Ainsi, quelques unités appartenant au groupe méridional du flottage de 1887 ont été en Irlande et en Norvège, tandis que quelques autres venant d'un groupe septentrional sont allées dans le golfe de Gascogne. Les premières avaient pu dévier vers le nord-est sous l'influence des coups de vent de la partie du sud et de l'ouest qui dominent dans la région qu'elles ont parcourue durant la période principale de leur flottage, tandis que les secondes avaient subi l'influence des tempêtes du nord-ouest et de l'ouest, si fréquentes dans les parages où elles ont été lancées. Les unes et les autres auraient ainsi convergé vers cet espace tourmenté que je place au large de la Manche et d'où leur répartition se serait faite irrégulièrement, quant à l'ordre de leurs numéros, entre le nord et le sud. »

ACOUSTIQUE. — *Sur le graphophone de M.* Charles Sumner Tainter. Note lue par M. **Georges R. Ostheimer** [1].

« Nous n'avons pas la prétention de présenter à l'Académie la seule machine qui enregistre et reproduise les sons, ni de soutenir que l'idée sur laquelle repose cet appareil appartienne à M. Tainter. Nous voulons simplement montrer, dans l'intérêt de la Science, les progrès qui ont été faits dans l'art d'enregistrer et de reproduire les sons.

» Chacun connaît les travaux de Scott, de Cros, et le premier phonographe d'Edison qui enregistrait les sons au moyen d'un stylet courant sur une feuille métallique, ce que nous appelons en anglais *indentation*.

» Dans le premier phonographe d'Edison, l'inscription se faisait par l'empreinte d'un stylet; à ce propos, et pour montrer que le professeur Tainter a commencé son travail au moment où le phonographe était délaissé, nous citerons un article publié par M. Edison dans le journal le

(1) Traduction d'une Notice de M. Percival L. Waters.

New-York World du 6 novembre 1887 et reproduit par le journal l'*Electrical World* du 12 novembre 1887 :

» L'appareil, dit-il, pèse environ 100 livres, il coûte fort cher, et, à moins d'avoir une compétence toute spéciale, personne ne peut en tirer le moindre parti. Le tracé de la pointe d'acier sur la feuille de plomb ne peut servir qu'un petit nombre de fois. Moi-même (c'est M. Edison qui parle) je doute que je puisse jamais voir parfait un phonographe capable d'emmagasiner la voix ordinaire et de la reproduire d'une manière claire et intelligible. Mais je suis certain que, si nous n'y parvenons pas, la génération suivante le fera. J'ai donc laissé le phonographe pour m'occuper de la lumière électrique, sûr que j'avais semé une graine qui devait produire un jour.

» C'est à ce point que le professeur Tainter et son collaborateur le Dr Chichester Bell ont repris le travail. Tant que leurs essais se bornèrent au procédé de l'*indentation*, ils n'obtinrent que peu de résultats. Le Dr Bell abandonna bientôt ses recherches; mais le professeur Tainter continua fidèlement, et, comme résultat de son infatigable labeur, il trouva que le seul procédé pratique pour emmagasiner les sons était la gravure sur de la cire, ou sur un cylindre de carton recouvert de cire.

» Grâce à ce procédé, il est parvenu à construire un graphophone parfait et qui donne des résultats satisfaisants sous tous les rapports.

» M. Edison a confirmé la justesse des découvertes du professeur Tainter en les adoptant pour ce qu'il appelle son *phonographe perfectionné*.

» Le graphophone qui est sous les yeux de l'Académie se compose de quatre parties distinctes :

» Le système mécanique d'entraînement du cylindre;

» Le système enregistreur;

» Le système répétiteur.

» Le système moteur et régulateur de vitesse.

» Le but du professeur Tainter ayant été surtout de produire un appareil aussi simple et aussi peu coûteux que possible, il a employé dans la construction de son graphophone un mécanisme des moins compliqués, qui est mis en action sans le secours de moteur électrique, ou autre, se contentant de la pédale, qui permet, après quelques minutes d'essai, à la personne la plus inexpérimentée de se servir très facilement du *graphophone*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Jules Rouvier**, de Beyrouth, soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. *Larrey*, deux Notes ayant pour titres : « Méthode de

traitement de l'impaludisme » et « Valeur de l'invariabilité du pouls dans différentes attitudes comme nouveau signe de grossesse ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la troisième édition du « Traité de Mécanique » de M. *Édouard Collignon*.

M. **W.-C. Evans** fait savoir qu'il est l'auteur du Mémoire portant l'épigraphe *Lagrange, Laplace, Cauchy*, présenté au concours du prix Damoiseau et auquel l'Académie a accordé un encouragement dans la séance publique annuelle du 24 décembre 1888.

Le pli cacheté accompagnant le Mémoire est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel; il renferme le nom de M. *William Charles Evans*.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète, découverte le 29 mai 1889, à l'observatoire de Nice*. Note de M. **Charlois**, présentée par M. H. Faye.

Dates. 1889.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Mai 29......	10. 5.51	14.21.11.81	$\bar{2}$,466	104.22.32,1	0,878$_n$
30......	9. 9.10	14.20.45,75	$\bar{2}$,860$_n$	104.14.17,6	0,877$_n$
31......	9.14. 6	14.20.19,45	$\bar{2}$,735$_n$	104. 5.52,0	0,876$_n$

» La planète est de douzième grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Sur la stabilité du système solaire* [1]. Note de M. **D. Eginitis**, présentée par M. Mouchez.

« Les discordances qui existent entre les positions des planètes déduites des Tables et les observations modernes les plus précises nous ont engagé

[1] Extrait d'un Mémoire qui va paraître dans les *Annales de l'Observatoire de Paris* (*Mémoires*), t. XIX.

à étudier la nature des inégalités, négligées dans les théories planétaires usuelles, et à chercher les formes analytiques générales des plus importantes d'entre elles, en vue de préciser leur grandeur et leur sensibilité dans les calculs des perturbations.

» L'invariabilité des grands axes étant la base des théories planétaires, nous nous sommes proposé d'abord de chercher, par une analyse rigoureuse, si parmi les inégalités qui affectent les grands axes il s'en trouve certaines qui soient séculaires sensibles, et, dans ce dernier cas, quelles sont leur expression générale analytique et leur influence dans le mouvement troublé.

» En outre, l'existence de ces inégalités, même si elles sont excessivement petites, et conséquemment insensibles pour le moment dans les théories planétaires, donne lieu à une autre question du plus haut intérêt. Les inégalités de cette espèce croissant avec le temps, quels sont les changements que la suite des siècles pourrait amener dans les orbites planétaires? Les valeurs que les variations des grands axes atteindront ainsi avec le temps peuvent-elles déformer les positions et la nature des orbites au point d'amener la destruction du système planétaire?

» En étudiant les inégalités du troisième ordre par rapport aux masses, nous avons trouvé des termes séculaires, dont nous allons donner l'expression analytique.

» Nous devons ajouter ici que M. Haretu, dans une thèse soutenue devant la Faculté des Sciences de Paris, a trouvé un terme du troisième ordre proportionnel au temps, mais il n'a pas cherché à trouver son expression analytique.

» Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus* [1] (*Sur un point de la théorie de la Lune*), M. Tisserand a été conduit par induction à admettre que le théorème de l'invariabilité des grands axes ne serait vrai probablement que quand on tient compte des deux premières puissances des masses.

» Parmi tous les termes qui constituent l'expression de $\delta_3 a$, le seul qui donne des inégalités séculaires est le suivant :

$$(1) \qquad \frac{1}{n^2 a^3}\left(\int \frac{\partial R''}{\partial \varepsilon}\, dt\right)^2,$$

où $\frac{\partial R''}{\partial \varepsilon}$ représente l'ensemble des termes du premier et du second ordre.

---

(1) T. CVI, p. 792.

» Pour montrer l'existence des inégalités séculaires et, en même temps, trouver leur expression analytique, nous allons prendre le développement de la fonction perturbatrice

$$(2)\qquad R = f(m'\Sigma N' e^h e'^{h'} \eta'^{f'} \cos D' + m''\Sigma N'' e^h e''^{h''} \eta''^{f''} \cos D'' + \ldots).$$

» Pour trouver l'expression du terme (1), nous allons mettre dans le second membre de l'équation

$$(3)\qquad \frac{\partial R}{\partial \varepsilon} = -f(m'\Sigma N' i' e^h e'^{h'} \eta'^{f} \sin D' + \ldots),$$

au lieu des éléments de la planète troublée et des planètes troublantes, leurs valeurs osculatrices à une certaine époque, augmentées de leurs inégalités du premier ordre par rapport aux masses; et du résultat nous ne retiendrons que les termes des deux premiers ordres.

» En procédant ainsi, on trouve

$$(4)\quad \left\{\begin{aligned}
\int \frac{\partial R''}{\partial \varepsilon} dt = \Sigma f m' \Big\{ & \frac{N' e^h e'^h \eta'^{f'}}{in + i'n'} \cos D' \\
& + N' i e^h e'^h \eta'^{f'} \left(\frac{h}{e} b + \frac{h'}{e'} b' + \frac{f'}{\eta'} \xi\right) \left[\frac{t}{in + i'n'} \cos D' - \frac{\sin D'}{(in + i'n')^2}\right] \\
& - N' i e^h e'^h \eta'^{f} \left(\frac{k}{e} c + \frac{k'}{e'} c' + \frac{u}{\eta'} \chi + i\gamma\right) \left[\frac{t \sin P'}{in + i'n'} + \frac{\cos D'}{(in + i'n')^2}\right] \\
& + e^h e'^{h'} \eta'^{f'} i \left[N'\left(B\frac{h}{e} + B'\frac{h'}{e'} + E'\frac{f'}{\eta'}\right) + \left(A'\frac{\partial N'}{\partial a} + A'_1\frac{\partial N'}{\partial a'}\right)\right] \frac{\cos(D' + D'')}{in + i'n' + \ldots} \\
& + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}\right.$$

» Cela posé, on obtiendra la forme analytique du terme (1) en élevant au carré l'expression précédente de $\int \frac{\partial R''}{\partial e} dt$. On trouve ainsi des termes du deuxième, du troisième et du quatrième ordre, parmi lesquels on ne retiendra que ceux du troisième seulement.

» En examinant ces termes, on voit que chaque partie de la fonction perturbatrice, relative à une planète troublante, donne des inégalités séculaires, provenant de la multiplication de termes de mêmes arguments.

» L'expression générale de ces inégalités, déduite de l'expression (4), est

$$(5)\qquad \frac{1}{n^2 a^3} \Sigma f^2 m'^2_{,} \left(\frac{N' i e^h e'^{h'} \eta'^{f'}}{in + i'n'}\right)^2 \left(\frac{h}{e} b + \frac{h'}{e'} b' + \frac{f'}{\eta'} \xi\right) t.$$

où m_j est la masse d'une planète troublante quelconque et Σ s'étend à tous les termes de la fonction perturbatrice.

» L'existence des inégalités séculaires des grands axes étant maintenant démontrée, il y a lieu de se demander si les variations qui en proviennent pour les distances moyennes des diverses planètes iront toujours dans le même sens, en s'accumulant avec le temps. La forme sous laquelle nous avons mis l'expression analytique des inégalités séculaires des grands axes va nous donner d'une manière excessivement simple la solution de cette question. En effet, d'après la formule (5), on voit que chaque terme séculaire contient comme coefficient une des trois quantités bt, $b't$, ζt, qui sont les termes séculaires des excentricités et des inclinaisons mutuelles des diverses planètes. Or, ces inégalités étant périodiques, les inégalités données par la formule (5) seront aussi périodiques.

» Pour évaluer la grandeur des inégalités séculaires qui affectent les grands axes, et voir si elles pourront, après un nombre plus ou moins grand de siècles, modifier considérablement l'aspect général du système planétaire, nous les avons calculées pour les grands axes de la Terre et de Saturne.

» Voici les résultats de notre calcul :

$$\delta_3 a = -0,000000000000000002065a, \quad \text{pour la Terre,}$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta_3 a' = -0,000000000019259a, \\ \qquad \text{ou bien} \\ \delta_3 a' = -3^{\text{m}} \text{ à très peu près,} \end{array}\right\} \text{pour Saturne.}$$

» De ce qui précède, il suit que :

» 1° Les grands axes des orbites planétaires sont sujets à des inégalités séculaires du troisième ordre, excessivement petites;

» 2° Ces inégalités sont aussi périodiques et de périodes fort longues, de sorte que, en raison de leur petitesse, on peut les supposer proportionnelles au temps pendant plusieurs siècles;

» 3° Par suite de ces perturbations, la Terre et Saturne s'approchent actuellement du Soleil. »

PHYSIQUE. — *Appareil pour la détermination du point de fusion dans les conditions ordinaires et sous des pressions variables.* Note de M. **B.-C. Damien**, présentée par M. Mascart.

« On sait combien il est difficile de déterminer exactement le point de fusion d'un corps, surtout quand il s'agit des corps gras; l'appareil sui-

vant, dont le principe rappelle celui des hygromètres à condensation, rend cette détermination facile, rapide, et ne laisse rien à désirer sous le rapport de la précision.

» I. Une boîte de 6^{cm} de longueur, 4^{cm} de largeur et $3^{cm},5$ de hauteur, est divisée en deux compartiments distincts et fermée par un couvercle en laiton doré. Au-dessous de ce couvercle et touchant sa paroi sont deux thermomètres indiquant la température des deux compartiments. Le corps gras, étalé en couche mince, recouvre le couvercle; par un simple jeu de robinets, on fait passer dans toute la boîte un courant d'eau chaude à une température un peu supérieure à la température de fusion approximativement connue. Le corps étant bien fondu, on lance dans un des deux compartiments de l'eau froide au moyen d'un tube qui traverse l'appareil de part en part. A un moment donné, le corps gras se solidifie d'un côté et reste liquide de l'autre; l'observation est facile, grâce à la différence de transparence du corps fondu ou solide. La moyenne des indications des deux thermomètres est la température de fusion cherchée. La manœuvre est extrêmement simple, et les avantages de cet appareil sont les suivants :

» 1° On n'a pas à craindre le phénomène de la surfusion, puisque le corps liquide est en contact avec une partie solidifiée;

» 2° Par le jeu des robinets, on peut recommencer l'expérience autant de fois que l'on veut; il suffit de moins d'un quart d'heure pour faire plus de dix déterminations;

» 3° La précision est très grande; car, avec un peu de précaution, la différence entre les indications des deux thermomètres ne dépasse pas $\frac{1}{2}$ degré et, dans plusieurs séries d'expériences, l'erreur probable sur une observation isolée était inférieure à $\frac{1}{10}$ de degré.

» Cet appareil m'a servi à déterminer les points de fusion de divers mélanges de blanc de baleine et d'éther, de gomme laque et d'alcool, etc., et en général de la dissolution de divers solides formant avec le dissolvant une masse compacte par refroidissement. Il me sert aussi, en ce moment, à étudier l'influence du milieu ambiant sur le point de fusion.

» II. En remplaçant les deux compartiments de l'appareil précédent par deux cylindres concentriques, il est facile d'opérer à des pressions variables.

» La partie supérieure des deux cylindres concentriques s'engage dans une chambre à parois très résistantes, présentant deux fenêtres munies de lames de verre épaisses qui laissent voir le couvercle doré des deux cylindres. Cette chambre communique, d'une part, avec une pompe de com-

pression et, d'autre part, avec un manomètre. La température des deux cylindres est donnée soit par des thermomètres d'une forme particulière très sensibles, soit par des pinces thermo-électriques.

» Dans mes premières expériences, la pression, mesurée d'une manière imparfaite par un manomètre métallique, n'a pas dépassé 30^{atm}. Dans ces conditions même, l'influence de la pression sur le point de fusion de la paraffine, du blanc de baleine et de la cire a été très marquée et très appréciable.

» En faisant passer dans tout l'appareil un courant d'eau alcoolisée, refroidie au-dessous de 0° au moyen du frigorifère de M. Vincent, j'ai pu faire des expériences analogues sur le point de fusion de la glace et constater aussi très nettement l'abaissement de ce point de fusion sous l'influence de la pression.

» Ici encore, on peut multiplier les expériences par une manœuvre très simple et la pression est mesurée directement par un manomètre, contrairement à ce que l'on a fait jusqu'ici dans des recherches analogues.

» Le Tableau suivant résume quelques-uns des résultats de ces premières expériences. Chaque température est la moyenne de dix déterminations. Δt représente la variation du point de fusion pour une augmentation de 1^{atm} dans la pression.

Pression en atmosphères.	Paraffine.	Blanc de baleine.	Cire.
1	54°,71	48°,10	63°,49
12	55,02	48,33	63,71
29	55,50	48,68	64,06

$\Delta t = 0°,02821, \quad 0°,02071, \quad 0°,02035.$

» J'aurai bientôt à ma disposition un manomètre étalonné de M. Cailletet, qui me permettra d'étendre ces recherches. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'étude de la conductibilité électrique des dissolutions salines, appliquée aux problèmes de Mécanique chimique. — Doubles décompositions.* Note de M. **P. Chroustchoff.**

« Dans le Tableau qui suit, je donne le résumé des mesures de la conductibilité électrique des mélanges de sels neutres (un équivalent $= 1^{lit}$) capables de subir une réaction de double échange.

Nom du sel.	Température.	Observation.	Moyenne.
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + \frac{1}{2}ZnCl^2)$	22°,4	0,6079	0,6386
{ $\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}ZnSO^4)$	20,0	0,6046	0,6314
{ $\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}CuSO^4)$	26,0	0,6043	0,6305
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuCl^2 + \frac{1}{2}K^2SO^4)$	20,7	0,6050	0,6461
{ $\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}[CH^3COO]^2Zn)$	20,0	0,5347	0,5757
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnCl^2 + CH^3COOK)$	20,1	0,5393	0,6063
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuCl^2 + \frac{1}{2}ZnSO^4)$	19,5	0,4220	0,4213
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuSO^4 + \frac{1}{2}ZnCl^2)$	19,2	0,4172	0,4127
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgCl^2 + \frac{1}{2}CuSO^4)$	20,2	0,4330	0,4430
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgSO^4 + \frac{1}{2}CuCl^2)$	»	»	0,4360
{ $\frac{1}{2}(NaBr + KI)$	18,0	0,9010	0,9081
{ $\frac{1}{2}(NaI + KBr)$	»	»	0,9350
{ $\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}SrN^2O^6)$	18,4	0,7518	0,7657
{ $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}SrCl^2 + KNO^3)$	18,5	0,7532	0,7588

» On peut en déduire les conclusions suivantes :

» 1° En partant d'un système quelconque de deux sels, on obtient la même conductibilité qu'en partant du système inverse ; cette coïncidence garantit l'exactitude des mesures et de la préparation des liqueurs ; 2° la conductibilité du mélange ne coïncide pas avec la conductibilité moyenne de l'un ou de l'autre des systèmes de deux sels ; mais elle n'est pas intermédiaire non plus entre les deux conductibilités moyennes, se tenant en général au-dessous d'elles. Ce phénomène indique un amoindrissement du nombre de molécules conductives dans les dissolutions de sels neutres mélangés, autrement dit une formation vraisemblable de sels doubles. En tout cas, il en ressort une complication du schéma ordinaire du double échange, évidemment liée à des réactions secondaires. La réaction typique ne semble se rencontrer que dans des conditions exceptionnelles ; M. Bouty l'a observée pour le système $ZnSO^4 + K^2N^2O^6$ (un équivalent $= 2^{lit}$), et certaines de mes observations sembleraient s'en rapprocher. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique des dissolutions salines contenant des mélanges de sels neutres.* Note de MM. **P. Chroustchoff** et **V. Pachkoff.**

« L'un de nous a publié, dans une Note de ce Recueil, les résultats d'une recherche sur les conductibilités électriques de dissolutions, ne contenant qu'un seul sel ; ces mesures nous ont servi de terme de comparaison pour une étude analogue, faite avec des dissolutions contenant *deux* sels neutres ;

ces sels étaient toujours choisis de manière à ne pouvoir donner lieu à une réaction de double échange.

» Les mêmes dissolutions salines à un sel (un équivalent = 1^{lit} de dissolution aqueuse), dont les conductibilités avaient été déterminées préalablement, ont été mélangées à volumes égaux; nous avons pris d'ordinaire au moins 150^{cc} de chaque dissolution initiale, que nous mesurions exactement dans une même fiole jaugée.

» La dissolution résultante du mélange contenait évidemment deux équivalents dans 2^{lit} de dissolution.

» La méthode employée dans cette recherche ne diffère d'ailleurs en rien de celle qui avait servi à déterminer les conductibilités des liqueurs initiales; nous n'y reviendrons donc pas. Voici le résumé de nos résultats que nous avons réunis dans un Tableau :

Nom du sel.	Température.	Observations.	Moy.	Nom du sel.	Température.	Observations.	Moy.
$\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}ZnCl^2)$......	19°,8	0,7632	0,7824	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + \frac{1}{2}MgSO^4)$.	24°,2	0,4877	0,5065
$\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}MgCl^2)$.....	21,9	0,8007	0,8127	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + \frac{1}{2}CuSO^4)$.	25,4	0,4584	0,4865
$\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}BaCl^2)$.....	21,5	0,8388	0,8591	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + \frac{1}{2}ZnSO^4)$.	20,5	0,4594	0,4875
$\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}CuCl^2)$.....	21,7	0,7605	0,7899	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + \frac{1}{2}CdSO^4)$.	20,3	0,4449	0,4763
$\frac{1}{2}(KCl + KI)$.........	19,6	1,0235	1,0262	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgSO^4 + \frac{1}{2}CuSO^4)$.	25,8	0,2800	0,2791
$\frac{1}{2}(KCl + KBr)$........	18,4	1,0138	1,0164	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgSO^4 + \frac{1}{2}ZnSO^4)$.	20,6	0,2797	0,2774
$\frac{1}{3}(2KCl + KBr)$......	18,1	1,0097	1,0109	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuSO^4 + \frac{1}{2}ZnSO^4)$..	19,4	0,2621	0,2616
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnCl^2 + \frac{1}{2}BaCl^2)$..	21,3	0,6395	0,6415	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnSO^4 + \frac{1}{2}CdSO^4)$.	19,5	0,2513	0,2515
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnCl^2 + \frac{1}{2}CuCl^2)$..	20,5	0,5752	0,5724	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CdSO^4 + \frac{1}{2}MgSO^4)$.	19,5	0,2677	0,2662
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgCl^2 + \frac{1}{2}CuCl^2)$..	26,5	0,6048	0,6084	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CdSO^4 + \frac{1}{2}CuSO^4)$.	19,6	0,2507	0,2504
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgCl^2 + \frac{1}{2}ZnCl^2)$..	21,8	0,5925	0,5952	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnSO^4 + \frac{1}{2}ZnAc^2)$..	20,1	0,2086	0,2426
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgCl^2 + \frac{1}{2}BaCl^2)$..	21,8	0,6542	0,6718	$\frac{1}{2}(KAc + NaAc)$......	19,0	0,5345	0,5389
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}BaCl^2 + \frac{1}{2}CuCl^2)$..	21,9	0,6225	0,6489	$\frac{1}{2}(NaAc + \frac{1}{2}ZnAc^2)$...	19,4	0,2718	0,2907
$\frac{1}{2}(KI + NaI)$..........	18,9	0,9414	0,9448	$\frac{1}{2}(KAc + \frac{1}{2}ZnAc^2)$....	19,8	0,3674	0,3995
$\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}K^2SO^4)$....	21,9	0,8478	0,8562	$\frac{1}{2}(NaAc + \frac{1}{2}PbAc^2)$...	20,0	0,2426	0,2491
$\frac{1}{2}(KNO^3 + \frac{1}{2}SrN^2O^6)$...	25,6	0,6715	0,6881	$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnAc^2 + \frac{1}{2}PbAc^2)$..	19,7	0,1169	0,1098
$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2CrO^4 + \frac{1}{2}K^2SO^4)$..	21,6	0,7606	0,7568				

» On voit qu'il y a des cas où les conductibilités s'ajoutent exactement au moins dans les limites des erreurs d'observation; la conductibilité observée du mélange concorde avec la moyenne des conductibilités des dissolutions initiales.

» Dans d'autres cas, la conductibilité du mélange est sensiblement *au-dessous* de la moyenne; il en résulte qu'au degré de dilution adopté, il y a réaction entre les deux sels, formation d'une certaine quantité de sels

doubles (cas des sulfates), ou décomposition par dilution (cas de l'acétate de zinc).

» En ce qui concerne les sels doubles, ces résultats sont conformes à ceux, qu'avaient déjà trouvés avant nous M. Bouty et M. Klein (1886, *Annales de Wiedemann*), par la méthode des courants alternatifs. Mais sans vouloir faire le calcul de la quantité de sel double, formé dans chaque cas observé (calcul fondé sur certaines hypothèses, rigoureusement applicables à des dissolutions beaucoup plus étendues), nous voudrions appeler l'attention sur une relation assez générale, qui ressort de notre Tableau. On remarquera en effet que, pour les mélanges de sels cristallisant avec plusieurs équivalents d'eau, les conductibilités s'ajoutent sensiblement; on le voit pour les sulfates et les chlorures, à l'exception des mélanges faits avec du chlorure ou du sulfate de potassium. Par contre, on trouve une conductibilité bien au-dessous de la moyenne dans la plupart des cas, où l'un des sels mélangés cristallise à l'état anhydre; on le remarquera pour les mélanges au sulfate et au chlorure de potassium. On est porté à voir là un phénomène qui serait corrélatif de la capacité des sels à épuiser leurs énergies : le sel ne se combinant pas (ou peu) avec de l'eau de cristallisation dans les conditions données est néanmoins capable de s'unir à d'autres corps de même type (chlorure à chlorure ou sulfate à sulfate) pour former un sel double, mais partiellement en présence d'une grande quantité d'eau. Nous n'insistons toutefois pas sur cette relation, qui demande à être étudiée plus au long.

» Le but principal de cette recherche était d'apporter une preuve expérimentale à l'appui de la supposition, qu'une formation partielle des sels doubles au sein des dissolutions est un phénomène très répandu, partant qui peut venir compliquer la réaction du double échange des sels neutres, comme il a déjà été indiqué par l'un de nous. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure*. Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« L'étude de l'action du sel ammoniac, alors que celui-ci n'est pas en grand excès, sur l'oxyde jaune de mercure [1] m'a conduit à admettre dans

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1108. J'opère toujours en solutions étendues et titrées ($\frac{1}{8}$ molécule $= 1^{lit}$).

les corps qui prennent naissance la présence des trois chlorures : $AzHg^2Cl$, AzH^2HgCl, $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$. Mais, lorsque le chlorhydrate d'ammoniaque n'existe pas, comme dans quelques-unes des expériences qui vont suivre, ou lorsqu'il ne se forme pas dans le cours de la réaction, les précipités ne renferment que le chlorure de Weyl, $AzHg^2Cl$, et le chlorure de dimercuriammonium, et cela aussi bien à froid qu'à l'ébullition.

» I. *Action de l'ammoniaque sur un mélange de chlorure et d'oxyde de mercure.* — Mélangeons 200^{cc} de sublimé avec 150^{cc} de potasse, de façon à laisser du chlorure mercurique libre et versons sur ce mélange 100^{cc} d'ammoniaque. L'agitation fait disparaître peu à peu la teinte jaune foncé; après une heure et demie, le précipité est blanc, à peine jaunâtre : on le filtre, on le lave à l'eau froide et on le sèche à 110° (1). Les eaux de décantation et de lavage sont neutres, elles ne renferment pas d'azote. L'équation de la réaction peut donc être écrite

$$4HgCl^2 + 3K^2O + 2AzH^3$$
$$= AzHg^2Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl + 6KCl + 2H^2O.$$

» Or c'est bien le composé à molécules égales qui s'est formé, ainsi que le montre l'analyse. Ce composé a déjà été signalé dans ma dernière Note : il prend naissance quand on fait agir à l'ébullition le sel ammoniac sur l'oxyde jaune. Il est très stable; en effet, chauffé à 140° pendant deux heures dans un courant d'air sec, il n'est modifié en aucune façon. L'ébullition ne l'altère pas : une fois préparé, versons ce précipité encore humide dans l'eau bouillante et maintenons-le quelque temps à cette température, puis filtrons et séchons. La formule est encore la même que plus haut $AzHg^2Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ (2). Ce dernier corps ne pouvant contenir de chloramidure, celui préparé à froid n'en contient donc pas davantage, puisque nous trouvons leurs compositions identiques.

» II. *Action du chlorure mercurique sur un mélange de potasse et d'ammoniaque.* — Faisons d'abord en sorte qu'il se trouve un excès d'ammoniaque et de chlorure mercurique et, dans un mélange de 300^{cc} de potasse et de 600^{cc} d'ammoniaque, versons 600^{cc} de $HgCl^2$. Après agitation, le précipité, d'abord jaune foncé, a pâli, puis est devenu blanc; on l'a filtré et lavé

(1) Le même corps se produirait si l'on versait le chlorure mercurique sur un mélange de potasse et d'ammoniaque dans les mêmes proportions que plus haut.

(2) Calculé : Hg = 87,24; Cl = 7,74; Az = 3,05.
Trouvé : Hg = 87,12; 87,34; 87,28; Cl = 7,67, 7,70; Az = 3,25.

après trois heures [1]. On trouve dans les eaux de lavage un tiers environ de l'azote sous forme de sel ammoniac, aussi le chloramidure reparaît et la formule qui rend le mieux compte de l'analyse est la suivante :

$$AzHg^2Cl + 2AzH^2.HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$$ [2].

» Si nous mettons seulement l'ammoniaque en excès, de façon qu'il n'y ait pas de sel ammoniac dans les eaux de lavage, alors la quantité de mercure que renferme le précipité devient plus élevée et le chloramidure disparaît. On obtient le même résultat, soit qu'on verse le sublimé dans le mélange de potasse et d'ammoniaque, soit qu'on verse la potasse dans le mélange de chlorure et d'ammoniaque. Dans ces deux cas, les nombres obtenus par l'analyse concordent très bien avec la formule

$$AzHg^2Cl + 2AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$$ [3].

» III. Voyons maintenant l'action de la potasse sur le chloramidure de mercure à froid. Je verse 200^{cc} de sublimé dans 400^{cc} d'ammoniaque et, lorsque le précipité est rassemblé, je le lave rapidement par décantation avec une quantité d'eau ménagée, puis, pour quatre molécules de chloramidure, j'ajoute une molécule de potasse : il ne se produit pas de changement appréciable dans la coloration du précipité au moment où l'alcali y est versé. Après une heure et demie d'agitation, on filtre, on lave et l'on sèche le précipité à 110°. L'analyse montre que les eaux de lavage renferment un peu moins de la moitié de l'azote du chloramidure sous forme d'ammoniaque libre, comme s'il se passait la réaction

$$K^2O + 4AzH^2HgCl = 2AzHg^2Cl + 2KCl + 2AzH^3 + H^2O;$$

il existe également une certaine quantité d'azote à l'état de sel ammoniac; en effet, le chloramidure, en même temps que la potasse agissait sur lui en donnant le chlorure de Weyl, a été attaqué également par l'eau avec formation de $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ et de AzH^4Cl. L'analyse du précipité

---

(1) La réaction est achevée après quelques minutes d'agitation, comme je l'ai constaté en filtrant le précipité aussitôt rassemblé.

(2) Calculé : Hg = 84,50; Cl = 10,00; Az = 3,94.
Trouvé : Hg = 84,66; Cl = 10,10; Az = 3,60.

(3) Calculé : Hg = 86,67; Cl = 7,69; Az = 3,03.
Trouvé : Hg = 86,50; Cl = 7,65-7,43; Az = 3,26.

fournit des nombres qui se rapprochent beaucoup de ceux de la formule indiquée dans le paragraphe précédent :

$$AzHg^2Cl + 2AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$$ (1).

» IV. Les corps dont j'ai fait l'étude dans cette Note et dans la précédente possèdent donc une composition complexe : je pense avoir donné des raisons suffisantes de l'existence du chlorure de Weyl dans ces corps. De plus, je crois devoir le répéter, dans toutes les réactions que j'ai exposées, il existe, à un moment donné, du chlorure mercurique et de l'ammoniaque en présence ; par conséquent, il doit se former du chloramidure plus ou moins décomposé ensuite par l'eau. Ce chloramidure persiste dans le précipité s'il se forme dans la liqueur du sel ammoniac par suite de la réaction, sinon ce précipité ne renferme que le chlorure de Weyl et le chlorure de dimercuriammonium (2). Le sel ammoniac en grand excès et par un contact prolongé décompose le chlorure de Weyl lui-même en donnant uniquement du chloramidure, ainsi que je l'ai montré précédemment.

» Cette nouvelle action du sel ammoniac est à rapprocher de celle que j'ai étudiée antérieurement et qui consistait dans la décomposition du chlorure de dimercuriammonium avec formation de chloramidure. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les combinaisons de l'acide métatungstique avec les bases alcalines et alcalinoterreuses, et sur les phénomènes thermiques qui en résultent.* Note de M. **E. Péchard**, présentée par M. Troost.

« L'acide métatungstique en dissolution dans l'eau se combine avec les bases pour donner des sels qui ont été étudiés par Marignac et Scheibler. Les métatungstates qui résultent de la combinaison d'un équivalent d'acide métatungstique avec un équivalent de base ont pour formule générale

$$MO, 4TuO^3 + Aq.$$

(1) Trouvé : $Hg = 86,76\text{-}86,62$; $Cl = 8,01$; $Az = 3,11$.

(2) On écrit parfois le chlorure de dimercuriammonium : $AzHg^2Cl.H^2O$, ce qui en ferait un hydrate du chlorure de Weyl. Mais l'eau ne préexiste pas dans ce composé ; on ne peut le déshydrater sans le détruire entièrement.

» Je me suis proposé d'étudier :

» 1° Les quantités de chaleur dégagées dans la formation des métatungstates alcalins et alcalinoterreux;

» 2° L'action d'un excès de base sur l'acide métatungstique ou la transformation des métatungstates en tungstates neutres.

» I. Les quantités de chaleur dégagées dans la formation des métatungstates alcalins et alcalinoterreux sont résumées dans le Tableau suivant :

» 1° *Potasse* (KO, HO, un équivalent = 4^{lit}; HO, 4 Tu O^3, un équivalent = 12^{lit} à 14°)

$14^{Cal},06$, $14^{Cal},05$, $14^{Cal},05$. Moyenne..... $14^{Cal},05$

» 2° *Soude* (NaO, HO, un équivalent = 4^{lit}; HO, 4 Tu O^3, un équivalent = 12^{lit} à 14°)

$14^{Cal},23$, $14^{Cal},25$, $14^{Cal},24$. Moyenne..... $14^{Cal},24$

» 3° *Strontiane* (SrO, HO, un équivalent = 12^{lit}; HO, 4 Tu O^3, un équivalent = 12^{lit} à 14°)

$14^{Cal},76$, $14^{Cal},76$. Moyenne..... $14^{Cal},76$

» 4° *Baryte* (BaO, HO, un équivalent = 12^{lit}; HO, 4 Tu O^3, un équivalent = 12^{lit} à 13°)

$15^{Cal},4$, $15^{Cal},3$, $15^{Cal},4$. Moyenne..... $15^{Cal},4$

» Je n'ai pas opéré sur la dissolution de chaux, à cause de la trop grande dilution des liqueurs.

» Rapprochons ces résultats de ceux qui ont été obtenus pour les sulfates et les azotates correspondant aux métatungstates étudiés, nous obtenons le Tableau suivant :

	Potasse.	Soude.	Strontiane.	Baryte.
Sulfates........	15,7	15,85	15,4	18,4 (précipité)
Métatungstates .	14,05	14,24	14,76	15,4
Azotates.......	13,8	13,7	13,9	13,9

» Ce Tableau nous montre que l'on peut considérer l'acide métatungstique comme un acide fort, c'est-à-dire dégageant dans ses combinaisons avec les bases des quantités de chaleur comparables avec celles que donnent les acides sulfurique et nitrique.

» II. Quand à un équivalent d'acide métatungstique on ajoute plus d'un équivalent de base, le métatungstate d'abord formé se transforme peu à peu en tungstate neutre et la transformation est complète quand on a mélangé à un équivalent d'acide quatre équivalents de base. En opérant ces transformations dans le calorimètre, j'ai pu les suivre pour la soude et la baryte.

» 1. *Soude.* — On mélange dans le calorimètre un équivalent d'acide métatungstique et quatre équivalents de soude; le thermomètre plongé dans le liquide atteint un maximum en deux minutes; il baisse ensuite lentement, pour atteindre son état d'équilibre après une demi-heure.

» La quantité totale de chaleur dégagée dans cette réaction est de $17^{Cal},6$; elle se compose :

» 1° De la chaleur dégagée par la formation du métatungstate;

» 2° De la transformation du métatungstate en tungstate neutre.

» Le résultat de la réaction est bien du tungstate neutre; car, si l'on ajoute plus de quatre équivalents de base, l'effet thermique reste toujours le même, égal à $17^{Cal},6$. Cette réaction peut donc se représenter par la formule suivante :

$$\mathrm{NaO, 4TuO^3\ diss. + 3(NaO, HO)\ diss. = 4(NaO, TuO^3)\ diss. : + 3^{Cal},36.}$$

» 2. *Baryte.* — L'action d'un excès de baryte sur l'acide métatungstique donne lieu à des phénomènes plus nets encore; car le produit final de la réaction est ici un corps solide.

» Si l'on mélange dans le calorimètre un équivalent d'acide avec quatre équivalents de baryte, le thermomètre monte d'abord rapidement pour atteindre un maximum. Il se forme en même temps un précipité blanc, gélatineux, qui se transforme ensuite lentement en précipité cristallin. La température s'abaisse pendant cette transformation, qui est complète au bout d'une demi-heure.

» Le précipité gélatineux, filtré rapidement à la trompe et séché, a une composition qui correspond à la formule

$$\mathrm{BaO, TuO^3, 4HO,}$$

ce qui résulte des deux analyses suivantes :

	Calculé.		Trouvé. I.	Trouvé. II.
BaO	76,5	33,48	33,50	33,51
TuO^3	116	50,76	50,68	50,62
4HO	36	15,76	15,81	15,85
	228,5	100,00	99,99	99,98

» Le précipité cristallin, analysé de la même façon que le précédent par une attaque à l'acide nitrique, a pour formule

$$\mathrm{BaO, TuO^3, 2HO}$$

ce qui résulte des deux analyses suivantes :

	Calculé.		Trouvé. I.	Trouvé. II.
BaO	76,5	36,34	37,2	36,83
TuO^3........	116	55,11	55	56,24
2HO	18	8,55	9	7,82
	210,5	100,00	100,2	100,89

» Cette formation des précipités gélatineux et cristallin se reproduit quand, à une dissolution de métatungstate de baryte ($BaO, 4TuO^3, 9HO$), on ajoute trois fois autant de baryte que ce sel en contient déjà.

» Il résulte de ces faits que l'action d'un excès de baryte sur l'acide métatungstique se compose des phases suivantes :

» 1° Formation du métatungstate de baryte ;

» 2° Transformation du métatungstate en tungstate neutre gélatineux ;

» 3° Transformation du tungstate gélatineux en tungstate cristallin qui est le terme final de cette action.

» La quantité totale de chaleur dégagée dans cette réaction est de $19^{Cal},5$, ce qui permet d'écrire la formule :

$BaO, 4TuO^3$ dissous $+ 3(BaO, HO)$ dissous $= 4(BaO, TuO^3)$ précipité.... $+ 4^{Cal},1$

» Cette transformation des métatungstates en tungstates neutres avait déjà été observée en prenant comme liquide indicateur la phtaléine du phénol, dont la coloration rouge disparaît au fur et à mesure que la transformation s'accomplit.

» Cette observation, appliquée à la baryte, m'a permis de titrer une solution d'acide métatungstique. A la solution acide, on ajoute quelques gouttes de phtaléine et l'on y verse de l'eau de baryte titrée tant que la coloration rouge disparaît. Dès ce moment, il faut verser l'eau de baryte avec précaution, en ayant soin d'agiter le liquide et en le maintenant à une douce chaleur pour activer la formation du tungstate cristallin. Quand la dernière goutte a donné une coloration rouge persistante, on a versé quatre équivalents de baryte pour un équivalent d'acide métatungstique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques corps dérivés par polymérisation du cyanure d'éthyle.* Note de MM. **M. Hanriot** et **L. Bouveault**, présentée par M. Friedel.

« Quand on fait réagir sur le cyanure d'éthyle en solution dans l'éther absolu du sodium coupé en petits morceaux, il se dégage de l'hydrogène et de l'éthane et il se forme un dérivé sodé blanc et pulvérulent. Ce corps est extrêmement altérable à l'air, dont il attire très rapidement l'humidité; cette altérabilité nous a empêchés d'en faire l'analyse. Nous l'avons traité par les iodures alcooliques pour remplacer le sodium qu'il contient par un radical hydrocarboné monatomique; nous espérions ainsi obtenir des produits plus stables, dont la constitution pourrait être établie et fixerait par là même celle du corps qui leur aurait donné naissance.

» En réalité, le produit ainsi obtenu, et qui bout à une température élevée, est difficile à purifier et se décompose aisément. Dans l'intention de le purifier, nous l'avons traité par l'acide chlorhydrique; cet acide le dédouble entièrement en chlorhydrate d'ammoniaque et une huile légère que l'on peut facilement purifier.

» *Action de l'iodure de méthyle.* — Dans le cas où l'on a traité le dérivé sodé par l'iodure de méthyle, on obtient un liquide d'odeur camphrée, bouillant à 175°, et dont la densité à 0° est 0,9451. L'analyse a conduit à lui attribuer la formule $C^7H^{11}AzO$.

» La densité de vapeur a conduit à un poids moléculaire égal à 121 (théorie, 125).

» *Action de l'iodure d'éthyle.* — Si l'on substitue à l'iodure de méthyle son homologue immédiatement supérieur, on obtient un liquide différent du premier, bouillant à 195°, et dont la densité à 0° est égale à 0,9428. Sa formule est $C^8H^{13}AzO$. Son poids moléculaire, déduit de sa densité de vapeur, a été trouvé égal à 135,5 (théorie, 139).

» Ce second corps est l'homologue supérieur du premier. En traitant directement le dérivé sodé par l'eau d'abord et l'acide chlorhydrique ensuite, on pouvait s'attendre à obtenir l'homologue inférieur des corps que nous avons décrits. M. E. de Meyer est arrivé, par cette même méthode, à préparer ce dérivé, auquel il a donné comme constitution

$$C^2H^5 - CO - CH\begin{matrix}\diagup CAz \\ \diagdown CH^3\end{matrix}.$$

Il indiquait comme point d'ébullition 185°-191°. Nous avons eu besoin de

préparer une assez grande quantité de ce produit et nous avons reconnu que ce point d'ébullition devait être porté à 193°,5.

» *Constitution des corps décrits ci-dessus.* — Les produits obtenus par l'action des iodures sur le dérivé sodé ne pouvaient contenir d'oxygène ; il a fallu que l'acide chlorhydrique y fixât les éléments de l'eau en leur enlevant de l'ammoniaque pour donner naissance à des corps oxygénés. Il s'ensuit de là que la formule du corps obtenu par l'iodure de méthyle ne diffère de $C^7H^{11}AzO$ que par le remplacement de AzH par O, la réaction qui donne naissance à $C^7H^{11}AzO$ étant la suivante :

$$C^6H^8(CH^3)AzAzH + HCl + H^2O = AzH^4Cl + C^6H^8(CH^3)AzO.$$

» Nous avons pu, d'ailleurs, dans une expérience, isoler le produit intermédiaire $C^7H^{12}Az^2$; il bout à 262° et, au bout de quelque temps, abandonne des cristaux tabulaires incolores fondant à 43°.

» Nous voyons, d'après la formule $C^6H^9Az^2CH^3$, que ce corps doit dériver d'un dérivé sodé $C^6H^9Az^2Na$, formé à l'aide de deux molécules de cyanure d'éthyle et d'un atome de sodium. Il ne reste plus qu'à déterminer le mécanisme même de cette polymérisation et la constitution des dérivés que nous avons obtenus. Dans ce but, nous les avons chauffés en tubes scellés avec de l'acide chlorhydrique concentré à la température de 140°-150°.

» *Action sur* $C^7H^{11}AzO$. — Nous avons constaté à l'ouverture des tubes une forte pression d'acide carbonique : ils contenaient un abondant dépôt cristallin de chlorhydrate d'ammoniaque et une huile plus légère que l'acide chlorhydrique. Cette huile, d'une odeur agréable, bouillant à 113°-114°, n'est autre que l'éthylisopropylcarbonyle $C^2H^5-CO-CH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix}$, comme le montrent son analyse et sa densité de vapeur.

» La réaction qui a donné naissance à cette acétone peut être exprimée par l'équation

$$C^6H^8(CH^3)AzO + HCl + 2H^2O = AzH^4Cl + CO^2 + C^5H^9(CH^3)O.$$

» *Action sur* $C^8H^{13}AzO$. — On obtient en partant de ce corps une acétone nouvelle qui ne diffère de la première que par le remplacement de CH^3 par C^2H^5. Elle possède une odeur voisine de celle de la précédente et bout à 134°-135°. Elle a donné à l'analyse des chiffres concordant avec la formule $C^7H^{14}O$. Sa constitution est évidemment $C^2H^5-CO-CH\begin{matrix}\diagup C^2H^5\\ \diagdown CH^3\end{matrix}$; nous l'appellerons *éthyl α butylcarbonyle*.

» La formation de chlorhydrate d'ammoniaque aux dépens de ces substances nous montre que leurs molécules doivent contenir un groupe CAz que l'acide chlorhydrique transforme en un carbonyle. De plus, comme le produit final est une acétone, les corps que nous avons décrits sont des *nitriles acétoniques*. Or nous avons observé que l'acide acétonique qui a pris naissance s'est décomposé en acétone et acide carbonique, ce qui est la caractéristique des acides α acétoniques, et d'eux seuls; nous avons donc affaire à des nitriles α acétoniques.

» Cela ne nous permet plus d'hésiter, pour la constitution de $C^7H^{11}AzO$, qu'entre deux formules :

I.

$$CH^3-\underset{\substack{| \\ CAz}}{CH}-CO-CH\begin{cases}CH^3\\CH^3\end{cases},$$

II.

$$C^2H^5-CO-C\begin{cases}CAz\\CH^3\\CH^3\end{cases}.$$

» La formule II est la seule bonne; car ce composé, dérivant du cyanure d'éthyle, doit certainement contenir un groupe C^2H^5; $C^8H^{13}AzO$ sera

$$C^2H^5-CO-C\begin{cases}CAz\\CH^3\\C^2H^5\end{cases}.$$

» De ceci et de ce que nous avons dit plus haut, on conclut immédiatement pour $C^7H^{12}Az^2$ la constitution $C^2H^5-C(AzH)-C\begin{cases}CAz\\CH^3\\CH^3\end{cases}$, et pour le dérivé sodé qui lui donne naissance, $C^2H^5-C(AzH)-CNa\begin{cases}CAz\\CH^3\end{cases}$.

» *Dérivés de* C^6H^9AzO *ou diéthylcarbonyle α cyané*

$$C^2H^5-CO-CH\begin{cases}CAz\\CH^3\end{cases}.$$

Ce corps se distingue de ses homologues supérieurs en ce qu'il possède un atome d'hydrogène compris entre son carbonyle et son groupe CAz; cet atome est substitué dans ses homologues supérieurs. Ce composé est le nitrile d'un acide homologue de l'acide acétylacétique; nous nous sommes demandé s'il ne posséderait pas, comme cet éther, la propriété de s'unir aux amines en donnant des corps à chaîne fermée.

» Effectivement, il se combine avec l'aniline, l'α naphtylamine et la phénylhydrazine avec élimination d'eau, en donnant des produits très stables que nous avons analysés et dont nous continuons l'étude. Ses homo-

logues supérieurs s'unissent aux deux premières bases et donnent avec la troisième des produits indistillables qui se décomposent spontanément. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'enrichissement de la craie phosphatée et de l'origine du phosphate riche de Beauval.* Note de M. A. NANTIER.

« Lorsqu'on lave par simple décantation les craies phosphatées, même très pauvres, de Beauval (ou d'Hardivillers), on arrive facilement à recueillir un produit titrant de 30 à 40 pour 100 de phosphate de chaux, suivant la richesse primitive de la craie employée.

» En traitant rationnellement cette roche, et en prenant quelques précautions pour opérer la séparation du phosphate, on obtient alors un phosphate plus riche dont la teneur s'élève de 55 à 60 pour 100, et par conséquent ayant une bien plus grande valeur commerciale.

» Le phosphate ainsi obtenu (si l'on en excepte le carbonate de chaux que le lavage a été impuissant à enlever) est très pur et offre une composition analogue (toutes proportions gardées) à celle des phosphates riches des *poches*.

» Les analyses suivantes établissent clairement ce que nous venons d'exposer :

Eléments dosés pour 100 de matière sèche.	Craie		Phosphate riche
	de Beauval.	d'Hardivillers.	de Beauval.
Titre primitif	23,00	15,80	»
Après traitement :			
Phosphate de chaux	46,18	52,39 [1]	80,90
Carbonate de chaux	48,93	42,08	5,51
Fluorure de calcium	2,15	2,30	3,85
Alumine	0,11	0,39	0,38
Peroxyde de fer	0,63	1,01	0,61
Sulfate de chaux	non dosé	non dosé	1,70
Magnésie	id.	id.	0,19
Silice	id.	id.	0,45
Matières organiques	id.	id.	2,71
Chaux en excès	id.	id.	3,80
Iode	traces.	traces	traces

[1] Nous avons obtenu, depuis que ces analyses ont été faites, des produits à 60 pour 100, ainsi que nous l'avons dit, qui ne diffèrent de ceux-ci que par le taux de carbonate de chaux enlevé.

» Ces résultats permettent donc de prévoir qu'il y aura, dans la lévigation des craies, une source de revenus lorsque le phosphate des poches sera épuisé, étant donnée la faible valeur des craies titrant moins de 30, la richesse et la pureté des produits obtenus.

» De plus, il nous semble que cette analogie de composition des phosphates lavés extraits de la craie, avec celle des phosphates arénacés, démontre bien que ces derniers ont été formés d'une façon analogue.

» Pour le démontrer complètement, il suffisait d'arriver à obtenir des produits de 75 à 80 pour 100 comme ceux de Beauval.

» On y arrive facilement par l'acide chlorhydrique étendu, qui enlève d'abord le carbonate de chaux; mais, comme il dissout en même temps une notable quantité de phosphate, il n'y a pas lieu de supposer que ce soit par un agent aussi énergique qu'ait eu lieu la séparation du phosphate.

» Avec l'acide carbonique, ce dernier inconvénient n'est plus à redouter; le carbonate de chaux seul est enlevé en assez forte proportion et seulement de très faibles quantités de phosphate sont dissoutes, ainsi que nous nous en sommes assuré par l'essai suivant :

» 5^{gr} de craie très pauvre et 5^{gr} de phosphate riche à 77 pour 100 ont été mis en digestion dans des siphons d'eau de Seltz; dès le lendemain, étaient passés en dissolution :

	$CaO\,CO^2$.	$3\,CaO\,PO^5$.
Pour la craie............	$1^{gr},572$	$0^{gr},0085$
Pour le phosphate.........	$0^{gr},139$	$0^{gr},088$

» Tous ces faits s'accordent donc pleinement avec l'hypothèse formulée par M. Stanislas Meunier sur la formation des *poches* de Beauval (1), puisqu'ils montrent qu'on obtient du phosphate riche en lavant simplement la craie phosphatée avec une eau carboniquée. »

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques roches des Maures.* Note de M. U. **Le Verrier**, présentée par M. Fouqué.

« J'ai l'honneur de signaler à l'Académie la présence dans les Maures de roches éruptives basiques anciennes.

» La plus intéressante est une lherzolite qui forme un très petit pointement dans les gneiss, près du barrage de Vaucron; elle se compose princi-

(1) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 657.

palement d'olivine et d'hypersthène. Le premier minéral, quoique très peu altéré, est recouvert d'un enduit serpentineux qui le rend méconnaissable à l'œil nu; le second est aussi difficile à déterminer, car il est presque entièrement épigénisé en talc.

» A l'est de Sainte-Maxime, sur le bord de la mer, M. Zürcher m'a montré un pointement de diabase passant au gabbro. La roche se compose d'un mélange grenu ophitique d'anorthite et d'augite diallagisant. Elle paraît couper, sous un angle très aigu, les strates des gneiss; elle s'entoure d'amphibolites formant des lentilles, ou des apophyses à peu près parallèles à ces strates.

» Au voisinage, se trouve un banc d'amphibolite compacte à grenat; une roche analogue m'a été montrée par M. Zürcher sur la route de Roquebrune, où elle paraît se comporter comme un vrai filon. Le grenat à contours déchiquetés y forme le centre de nodules blancs, répartis dans toute la roche, à laquelle ils donnent une structure ocellaire : ces nodules se composent d'un mélange finement grenu de feldspath et d'aiguilles d'actinote. M. Williams cite le grenat parmi les minéraux habituels aux variétés endomorphiques des gabbros du Maryland. Ces amphibolites pourraient donc être un faciès de contact de roches éruptives.

» Les amphibolites franchement schisteuses, comme celles de la Moure, s'accompagnent de pyroxénites où le faciès de l'augite rappelle celui des diabases et fait penser à une origine première éruptive. Les variétés, sujettes à se serpentiniser, paraissent en général pyroxéniques : on trouve côte à côte des lits d'amphibolite pure, encore très fraîche, et des lits pyroxéniques à moitié transformés en serpentines.

» Les vraies serpentines ne contiennent d'autres minéraux déterminables que des débris de diallage et d'hypersthène. Elles paraissent interstratifiées dans l'ensemble; mais, en étudiant de près les gisements de la Molle et de Cavalaire, j'ai pu reconnaître que leurs contours ne coïncident pas bien avec les strates des schistes encaissants. On trouve sur les épontes de la serpentine, et en inclusion glanduleuse au milieu d'elle, à la Molle, des agglomérations d'actinote pure; ce phénomène est signalé aussi parmi les actions de métamorphisme des gabbros du Maryland. Ces faits me portent à croire que ces serpentines sont dues à l'altération de roches éruptives anciennes.

» Dans les diabases ayant des parties serpentinisées, on observe presque toujours un développement abondant d'épidote, souvent associée à des filonnets quartzeux. Cette circonstance ferait penser que les émanations siliceuses ont pu contribuer à la formation de la serpentine; elles se seraient emparées des bases fortes, notamment de la chaux enlevée à l'état d'épi-

dote, et auraient laissé un résidu de silicate de magnésie; elles auraient respecté les minéraux purement magnésiens et réfractaires aux acides comme l'hypersthène.

» Dans cet ordre d'idées, on peut remarquer que les deux gisements de serpentine cités plus haut sont voisins de filons ou de lentilles quartzeuses (quartz de pegmatite). Mais ce minéral est trop fréquent dans la région pour permettre d'affirmer qu'il n'y a pas là une simple coïncidence. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la préparation des orthosilicates de cobalt et de nickel cristallisés*. Note de M. **Léon Bourgeois**, présentée par M. Fouqué.

« Le présent travail est consacré à la production de quelques silicates métalliques cristallisés : on sait que la plupart des silicates simples sont des orthosilicates $M^2 Si O^4$ ou des bisilicates $M Si O^3$, plus particulièrement des péridots ou des pyroxènes. Plusieurs méthodes ont permis de préparer dans les laboratoires divers termes de ces séries (chaux, magnésie, zinc, manganèse, fer).

» Le procédé opératoire que j'ai employé consiste à chauffer dans un four Perrot, au rouge vif, pendant quelques heures, un mélange intime d'un oxyde métallique avec le chlorure correspondant et un grand excès de silice amorphe. On recueille ainsi un mélange d'un silicate (le plus acide qui puisse prendre naissance dans ces conditions) avec l'excès de silice non attaquée; ce mélange est parfaitement exempt d'oxyde libre. Il suffit alors de faire digérer le tout avec une lessive alcaline concentrée pendant quelques heures, afin de dissoudre la silice libre, puis de laver à grande eau; on recueille ainsi un résidu formé du silicate pur non attaqué.

Orthosilicate de cobalt. — En procédant ainsi, on prépare une poudre d'un beau violet, ayant pour densité 4,63. Au microscope, elle se montre entièrement constituée par des petits cristaux violet foncé, non dichroïques, possédant des formes cristallines et des propriétés optiques semblables à celles du péridot. La matière fait très aisément gelée aux acides. L'analyse a été faite en attaquant par l'acide chlorhydrique, séparant et pesant la silice, ajoutant à la liqueur filtrée de l'acide sulfurique et pesant l'oxyde de cobalt à l'état de sulfate. On a trouvé ainsi les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $2 Co O, Si O^2$.
Protoxyde de cobalt.......	71,6	71,43
Silice....................	28,0	28,57
	99,6	100,00

» *Orthosilicate de nickel.* — De même, on prépare ce sel sous forme d'une poudre d'une belle nuance jaune verdâtre, ayant pour densité 4,85. Au microscope, la substance apparaît entièrement formée de petits cristaux tout à fait semblables à du péridot, mais plus fortement colorés. Très attaquable aux acides, le sel a fourni à l'analyse les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $2NiO, SiO^2$.
Protoxyde de nickel.......	71,4	71,43
Silice....................	28,1	28,57
	99,5	100,00

» On voit par ce qui précède que le cobalt et le nickel n'ont pas donné trace de bisilicate, même en présence d'un excès de silice; c'est un trait de plus qui rapproche ces deux métaux du fer, pour lequel on connaît un orthosilicate Fe^2SiO^4 très stable (péridot des scories d'affinage), mais dont le bisilicate est inconnu à l'état de pureté et n'a pu être préparé, comme le montrent les travaux de M. Al. Gorgeu (1). Cependant un silicate de cobalt et de chaux en prismes allongés de couleur rose, très faiblement polychroïque, ayant les clivages et les propriétés optiques du pyroxène, inattaquable aux acides, a été obtenu par M. Fouqué. Il n'a pu être isolé dans un état de pureté suffisant pour l'analyse; c'est très probablement un bisilicate.

» J'ai de même obtenu un *silicate de cadmium*, finement cristallisé, dont je me réserve l'étude et qui sera décrit ultérieurement. Par contre, je n'ai pu obtenir aucun produit cristallin, en cherchant à préparer de même des silicates de cérium, lanthane, didyme, ainsi que du silicate d'uranyle (2). »

ZOOLOGIE. — *Sur les Acariens marins des côtes de France.* Note de M. **Trouessart**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Depuis ma première Note sur ce sujet, communiquée à l'Académie dans sa séance du 5 novembre 1888, j'ai pu réunir de nouveaux matériaux qui me permettent de donner des renseignements plus complets sur la faune acarologique de nos côtes. Outre mes recherches personnelles, j'ai reçu des envois importants de MM. E. Chevreux (du Croisic) et Le

(1) *Bulletin Soc. min.*, t. VII, p. 61; 1884.

(2) Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France.

Sénéchal (de Caen). M. G.-S. Brady (de Sunderland) a bien voulu me communiquer les types des espèces décrites par lui et provenant des côtes d'Angleterre. Enfin M. le Dr Lohmann (de Kiel), qui vient de publier une excellente monographie (1) des Acariens marins de la mer Baltique, a pris la peine de comparer mes types avec les siens.

» Les seuls Acariens véritablement marins sont les *Halacaridæ*, qui doivent former une famille bien distincte et non une simple sous-famille des *Trombididæ*. Dans cette dernière famille, le dernier article des palpes est toujours palpiforme, et c'est l'*avant-dernier* qui prend la forme d'une *griffe terminale* : chez tous les *Halacaridæ*, au contraire, c'est le *dernier article* des palpes qui constitue la griffe terminale, et il n'y a pas trace d'article palpiforme. Cette différence fondamentale me semble justifier l'élévation des *Halacaridæ* au rang de famille, comme l'a proposé Murray en 1875.

» Les Halacariens vivent dans la mer, depuis la zone littorale jusqu'à la profondeur de 30 à 50 brasses. Ils marchent ou grimpent, plutôt qu'ils ne nagent, sur le fond, les rochers, les algues et les animaux marins fixés ou à mouvements lents dont ils sont les commensaux. Leur nourriture paraît assez variée suivant l'âge et les localités. C'est la couleur des aliments qui remplissent leur estomac et en dessinent les contours qui, vue par transparence, leur donne la coloration que l'on remarque chez plusieurs espèces, car les téguments sont transparents et d'un jaune testacé presque incolore. Si mes observations sont exactes, l'*Halacarus spinifer* (Lohmann), l'espèce la plus grande et la plus commune de nos côtes, serait exclusivement carnivore dans son jeune âge : les larves et les nymphes sont d'un rouge corail, identique à celui des œufs de Copépodes qui abondent dans la région qu'elles habitent; l'adulte, au contraire, est d'un brun plus ou moins foncé, et l'on voit dans son estomac de nombreux tests de Diatomées, ce qui indique un régime en partie au moins végétal. Comme beaucoup d'autres Acariens, ces animaux seraient donc parasites dans leur jeune âge et deviendraient de simples commensaux à l'âge adulte.

» Les Halacariens vivent bien dans l'eau saumâtre, et résistent longtemps à l'eau douce. On peut les garder vivants deux ou trois jours dans un aquarium de ce dernier genre, tandis que les Copépodes y meurent rapidement. Dans le canal de Caen à la mer, dont l'eau n'a guère plus de

(1) *Die Unterfamilie der Halacaridæ* (Murray) *und die Meersmilben der Ostsee* (*Zoologische Jahrbücher*, IV, 1889, p. 269 et suiv., avec 3 planches).

2^{gr} de sel par litre, M. Le Sénéchal a trouvé, sur des Hydraires qui s'y sont acclimatés, l'*Halacarus spinifer*.

» Mais c'est dans la *zone des Laminaires* ou, plus exactement, dans la *zone des Corallines*, notamment sur *Corallina officinalis*, que ces animaux abondent, comme le montrent les nombreux dragages que M. E. Chevreux a bien voulu faire, spécialement à mon intention, sur la côte du Croisic. Les Halacariens se trouvent en grand nombre attachés par leurs pattes crochues aux frondes délicates des Corallines. Dans les flacons de M. Chevreux, ces animaux sont mêlés à des centaines de petits Crustacés (Copépodes, Amphipodes, Ostracodes), à des Pycnogonides et à des *Amphiura squammata*, recueillis en même temps. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par M. Lohmann dans la Baltique : sur les quinze espèces recueillies par lui, dix se trouvent dans la *zone des Algues rouges* (Corallines), par 5 à 10 brasses de profondeur.

» Le nombre des espèces des côtes de France que je ferai connaître dans le Mémoire qui est actuellement en préparation, est relativement considérable. Ma collection renferme dix-sept espèces, tandis que les naturalistes anglais n'en ont signalé que dix, et M. Lohmann quinze. Les individus de l'Océan sont d'une taille supérieure à celle des individus de la Baltique : plusieurs espèces, d'ailleurs, sont identiques. Telles sont :

» *Rhombognathus* (*Aletes*, Lohmann) *notops*, *Rh. Seahami*, *Halacarus spinifer* (= *H. ctenopus* de ma première Note), *H. Murrayi* (= *H. inermis*), *H. Fabricii*, *H. rhodostigma*, *Leptognathus falcatus*, qui habitent nos côtes de l'Atlantique.

» Deux types génériques (*Leptopsalis* et *Copidognathus*), caractérisés dans ma première Note, se trouvent dans l'Océan et manquent à la Baltique. Une nouvelle espèce du premier de ces deux genres (*Leptopsalis Chevreuxi*) permettra de mieux caractériser ce type. Elle se trouve au Croisic. Il en est de même du *Pachygnathus sculptus* de Brady, espèce très intéressante comme ayant été draguée à 35 brasses de profondeur. Elle doit former un genre à part bien distinct de *Rhombognathus*, et que je caractérise ainsi :

» *Simognathus*, gen. nov. Palpes maxillaires dorsaux, disposés comme dans *Leptognathus*; rostre court et large. Type : *Pachygnatus sculptus* (Brady). Ce genre est à *Rhombognathus* ce que *Leptognathus* est à *Halacarus*.

» Un autre type caractérisé par M. Lohmann, bien qu'il manque à la Baltique, est le genre *Agaue*. C'est un type méridional qui commence à se montrer dans le golfe de Gascogne (*Agaue brevipalpus*, n. sp., des hui-

trières d'Arcachon). Ce type paraît remplacer, dans la Méditerranée, le genre *Halacarus*, qui n'y compte que deux espèces (*H. oculatus* et *H. levipes*, n. sp.); tandis que le genre *Agaue* y compte trois espèces : *A. hirsuta*, n. sp., type robuste et d'assez grande taille ($0^{mm},75$), *A. microrhyncha*, n. sp. et *A. brevipalpus*, identique à l'espèce d'Arcachon. Ces trois espèces se trouvent sur la mousse de Corse (*Sphærococcus helminthocorton*) et les *Corallines* qui vivent dans les mêmes localités. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les petites Pyrénées de l'Aude*. Note de M. L. Carez, présentée par M. Hébert.

« La région des petites Pyrénées de l'Aude, généralement désignées à tort sous le nom de *Corbières*, présente, dans l'allure des couches qui la constituent, des phénomènes très remarquables et tout à fait comparables à ceux que M. Bertrand a dernièrement indiqués en Provence : le pic de Bugarach et six autres lambeaux de calcaire, visibles entre les villages de Bugarach et de Duillac, sont en effet dans une situation anormale, surmontant des couches beaucoup plus récentes.

» La direction générale des couches étant est-ouest, une coupe nord-sud donne la succession suivante :

» 1. Marnes et cargneules triasiques;

» 2. Calcaire cénomanien à *Caprinula Roissyi;*

» 3. Grès et calcaire turoniens à Hippurites;

» 4. Marnes bleues avec quelques bancs de grès et de calcaire marneux; *Micraster brevis* à la base; autres *Micraster* plus haut; par places, Hippurites (niveau de la montagne des Cornes).

» Cette série très puissante représente le sénonien et est inclinée, comme toutes les couches crétacées précédentes, d'environ 45° au sud.

» Vient ensuite une faille très importante, la faille de Saint-Louis, que j'ai déjà suivie sur une longueur de plus de 30^{km} et qui se prolonge certainement beaucoup plus loin. Elle fait réapparaître :

» 5. Les marnes et cargneules triasiques;

» 6. Des calcaires jurassiques de couleur foncée;

» 7. Des calcaires cristallins blancs, urgoniens et aptiens.

» 8. Les marnes noires du gault formant le fond de la vallée synclinale de Saint-Paul de Fenouillet.

» Les couches 5 à 8 sont très fortement inclinées au sud; puis le flanc

méridional de la vallée de Saint-Paul est formé par les calcaires urgoniens, qui se relèvent pour venir buter par faille contre les schistes cristallins du massif de Saint-Martin et Lesquerde.

» Cette coupe se retrouve, sans modifications notables, dans toute la longueur du pays que j'ai indiqué; mais, de place en place, se montrent, au milieu des marnes sénoniennes ou appliqués contre la lèvre nord de la faille de Saint-Louis, des calcaires blancs cristallins, fossilifères dans quelques lambeaux et appartenant à l'urgonien.

» Le premier, à l'est, forme une crête longue de plus de 5^{km}, située entre Duillac et Soulatge et connue sous le nom de Peyrepertuse; elle est complètement entourée par les marnes à Micraster fossilifères, toujours inclinées régulièrement au sud, tandis que le calcaire qui les surmonte est très contourné et plissé en V couché, dont l'ouverture est tournée vers le nord.

» Les quatre lambeaux suivants commencent à l'ouest de Cubières pour se prolonger jusqu'au delà de Camps; très rapprochés les uns des autres, ils devaient probablement à l'origine n'en former qu'un seul, divisé plus tard par les érosions. Dans l'intervalle qui les sépare, on peut voir les marnes sénoniennes se continuer régulièrement avec leur inclinaison normale, et entourer complètement chacun des lambeaux.

» Plusieurs d'entre eux sont visiblement *posés* sur les marnes; leurs parois sont verticales ou même surplombantes, et la ligne de contact est, sinon toujours horizontale, au moins toujours droite.

» Ces divers lambeaux sont éloignés de la faille de Saint-Louis de 1^{km} à 3^{km}; au contraire, celui qui vient ensuite, le pic de Chalabre, se trouve immédiatement contre la faille; il est encore composé d'urgonien, affectant une forme semi-circulaire et entouré de tous côtés, sauf au sud où se trouve la faille, par les marnes sénoniennes. L'inclinaison des marnes est, ici encore, différente de celle des calcaires urgoniens.

» Enfin j'arrive au dernier lambeau, le plus important par sa masse et en même temps le plus compliqué : c'est le pic de Bugarach, le point culminant de toute la région. L'étude en est particulièrement difficile, parce que ses flancs sont trop abrupts pour permettre de les gravir, sauf en deux ou trois endroits, et qu'il est entouré à sa base d'une masse considérable d'éboulis; j'ai pu néanmoins constater, en un point de la face ouest, une coupe verticale très nette, où les dolomies, qui forment la majeure partie du pic, reposent sur le sénonien; il est facile de voir d'ailleurs que les marnes entourent le pic de tous côtés, sauf au sud où il est limité par la

faille de Saint-Ferréol qui vient précisément en ce point rejoindre la faille de Saint-Louis.

» Les couches du pic ne sont pas composées entièrement d'urgonien, comme les lambeaux précédents; la face nord-est seule en présente, et la plus grande partie de la masse est constituée par une dolomie qui a été rapportée à différents terrains; pour moi, sans indiquer son âge avec précision, je crois pouvoir assurer qu'elle n'est ni *jurassique*, ni *crétacée*, ni *tertiaire*; des roches identiques se voient en effet au pic de Milobre de Massac, au-dessous des marnes rouges triasiques; elles ne peuvent donc appartenir qu'à la base du trias ou au primaire.

» L'existence de ces divers lambeaux, dans la situation que je viens d'indiquer, ne pourrait s'expliquer que de trois manières : 1° les lambeaux sont complètement entourés par des failles verticales fermées; 2° ce sont d'anciens récifs ayant existé au milieu de la mer sénonienne; 3° ce sont des lambeaux de recouvrement.

» Sans pouvoir insister ici sur les nombreuses raisons qui empêchent d'admettre les deux premières hypothèses, je rappellerai seulement les principales, qui sont la superposition constatée des calcaires sur les marnes, l'allure rectiligne du contact de ces deux roches et la régularité constante de l'inclinaison du sénonien.

» J'admets donc la troisième hypothèse, contre laquelle je ne vois aucune objection; les calcaires urgoniens sont des lambeaux détachés de la lèvre méridionale de la faille de Saint-Louis et ayant glissé à la surface des marnes sénoniennes jusqu'aux points où nous les voyons aujourd'hui.

» Quant au calcaire dolomitique du Pic, il est plus difficile d'expliquer sa présence, car il n'en existe de semblable qu'à une grande distance et au nord-ouest; je crois néanmoins qu'il a dû être également amené au jour par la faille de Saint-Louis, bien qu'il n'en reste plus de trace actuellement dans la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus.

» Quoi qu'il en soit d'ailleurs de cette question de provenance, je crois avoir démontré dans cette Note l'existence dans les Pyrénées des *phénomènes de recouvrement*, qui n'étaient connus jusqu'à présent en France que dans la Provence; ils sont probablement causés, dans la région que j'ai étudiée, par la présence du massif primaire des Corbières, qui a résisté aux pressions venues du sud et occasionné ainsi des plissements énergiques. »

CHIRURGIE. — *Un procédé de blépharoplastie applicable aux cas où les procédés connus ne peuvent suffire.* Note de M. **Dianoux.**

« Quand la peau de la face a été en grande partie détruite par l'action du feu ou d'un caustique, aucun des procédés de blépharoplastie n'est applicable, parce qu'il n'existe plus de tissu propre à remplir les conditions des moins exigeants d'entre eux.

» La seule opération possible consistait à pratiquer la blépharoraphie en conservant autour des bords ciliaires avivés et suturés assez de tissu de cicatrice pour donner une étendue suffisante aux paupières.

» Malheureusement la puissance invincible de rétraction de ces sortes de cicatrices ne tarde guère à rompre les adhérences molles des bords palpébraux et à ramener peu à peu les choses à leur point de départ.

» La greffe dermo-épidermique à grand lambeau ou en mosaïque nous apparut comme devant être le salut; mais la greffe à grand lambeau échoue souvent, et, quant à la greffe en mosaïque, elle n'est pas toujours un obstacle sérieux à la rétraction qui se fait au-dessus d'elle. Tout en continuant à employer la greffe comme auxiliaire, je ne lui reconnais pas une certitude de résultat assez grande pour lui subordonner toute l'opération.

» Pour remédier à un échec qu'elle m'avait attiré, j'ai imaginé le procédé suivant, qui me paraît répondre à toutes les exigences et qui m'a donné un bon résultat il y a six ans déjà. Ce procédé consiste à rendre les nouvelles paupières, reconstituées comme dans le procédé de simple blépharoraphie décrit ci-dessus, indépendantes du tissu dont on les a séparées, pendant tout le temps que dure le processus de rétraction de la cicatrice.

» L'opération comprend deux phases séparées par un intervalle de plusieurs mois, si l'on n'a pas fait de greffe ou si celle-ci a échoué.

» *Première phase.* — Avec un bistouri on fait une incision curviligne dans toute l'épaisseur du tissu cicatriciel; cette incision commence à 5^{mm} environ de la commissure interne des paupières dans le plan vertical, passant par son sommet pour se terminer à semblable distance de la commissure externe; elle circonscrit entre elle et le bord ciliaire une hauteur de tissu suffisante pour la nouvelle paupière.

» Une seconde incision, inscrite dans la précédente, divise la conjonctive dans la ligne qu'occupe ou doit occuper le fond du cul-de-sac.

» Si l'on fait la blépharoraphie, on procède alors à l'avivement du bord ciliaire, puis le lambeau cutané ou plutôt cicatriciel est disséqué en lui donnant l'épaisseur nécessaire, et remonté ou abaissé jusqu'à occuper une situation convenable, c'est-à-dire une ligne horizontale passant par les commissures. On fait ensuite la suture des bords ciliaires l'un à l'autre pour joindre les deux paupières en une seule.

» On procède en dernier lieu au point spécial de l'opération : celui-ci consiste à ourler très soigneusement et très exactement le bord libre de la paupière avec le bord conjonctival rendu libre par la seconde incision et disséqué dans l'étendue suffisante.

» C'est de la bonne exécution de cette suture que dépend le succès; car ce n'est qu'au prix d'une réunion très exacte de la conjonctive et de la peau que l'indépendance du bord périphérique peut être conservée.

» On panse en plaçant une lame de protective entre le bord périphérique palpébral et le tissu de la face d'où il a été détaché; puis on applique une autre lame plus grande de protective sur l'ensemble des paupières, etc.

» *Deuxième phase.* — Quand la cicatrisation de la face est définitive et qu'il n'y a plus de rétraction à redouter, soit quatre ou cinq mois au moins après la première intervention, on fait l'avivement du bord périphérique palpébral et on l'insère dans une rainure ouverte au bistouri, dans la face au point convenable, pour restituer à la paupière une situation favorable et un fonctionnement normal. Quelques points de suture le fixent et sont enlevés aussitôt que possible.

» Pour la paupière supérieure, il y a lieu de tenir compte du releveur; son tendon doit être recherché avec le crochet à strabisme, détaché, puis suturé près du bord orbitaire et, lors de la seconde phase, on le détache à nouveau et on l'insère dans la paupière dédoublée à cet effet.

» Je propose d'appeler ce procédé opératoire *blépharoplastie à pont.* »

MÉDECINE. — *Sur la toxicité des eaux météoriques.* Note de M. Domingos Freire, présentée par M. Pasteur.

« Pendant le mois de mars de cette année, une maladie singulière sévissait à Rio de Janeiro sous la forme épidémique. Elle commençait d'emblée par une hyperthermie excessive (40°, 41°, 42° et même 43° et 44° C.), suivie d'une grande dépression des forces, avec céphalalgie,

dyspnée, des vomissements et état suburral des premières voies. Elle durait de quelques heures jusqu'à deux ou trois jours. Souvent les phénomènes se précipitaient et amenaient la mort dans l'espace d'une heure et même subitement.

» Les médecins n'étaient pas d'accord sur la nature de ce mal inconnu jusqu'alors dans le pays. Les uns croyaient à des *coups de soleil*, d'autres à des accès pernicieux, un troisième groupe diagnostiquait la fièvre jaune foudroyante. D'autres, plus scrupuleux, préféraient avouer leur ignorance et ne faisaient aucun diagnostic. Or ni les *coups de soleil* ni guère les cas de fièvre jaune *foudroyante* ne sont connus à Rio, sauf des exceptions très rares. Quant aux accès pernicieux, pas une seule condition n'existait pour leur éclosion ; tous les marais étaient à sec par suite d'une température estivale de 35°, 36° (à l'ombre), persistant durant trois mois de suite, sans une seule journée de pluie.

» Dans le but d'éclairer la question, j'ai fait quelques expériences sur la toxicité de la vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère.

» En effet, ayant recueilli par condensation quelques grammes de vapeur d'eau atmosphérique durant les heures les plus chaudes du 13 mars, j'injectai sous la peau d'un petit oiseau, pesant 12^{gr}, 6 dixièmes de centimètre cube de l'eau condensée, en deux doses de 3 dixièmes, avec l'intervalle d'un quart d'heure entre l'une et l'autre injection.

» Immédiatement après la première dose, l'animal est devenu incommodé, les plumes hérissées, les pupilles dilatées, la respiration haletante. Après la seconde injection, somnolence, torpeur générale, coma. La dyspnée s'est aggravée, l'animal ouvrait et refermait sans cesse le bec. Au bout d'une heure, après l'ingestion de 4 dixièmes de centimètre cube, l'animal est tombé raide mort. A l'autopsie, congestion des organes intérieurs, cœur gorgé de sang et arrêté en systole, les vaisseaux coronaires très injectés.

» Un autre oiseau, dans les mêmes conditions d'expérience, a présenté les mêmes phénomènes, avec des frissons encore plus forts, état qui a duré deux heures et qui s'est terminé par la mort. L'autopsie a décelé les mêmes lésions.

» J'ai fait quelques essais chimiques sur l'eau condensée. Elle était limpide, légèrement acide. Traitée par la potasse et chauffée, elle a dégagé des vapeurs ammoniacales qui ont bleui fortement le tournesol. Le microscope a montré, dans un échantillon de la même eau, un grand nombre de spores, rondes, de 3 à 4 millièmes de millimètre, formant des colonies

serrées, sans matière agglutinante intermédiaire. Ces corpuscules ne fixaient pas les couleurs d'aniline; ils avaient un mouvement brownien fort actif, se succédant par saccades. Ce mouvement était par moments tellement rapide que les spores devenaient invisibles dans le champ du microscope.

» Ces recherches m'ont fait soupçonner que l'épidémie en question était due à un principe toxique répandu dans l'atmosphère, un corps appartenant peut-être à la série cyanique (acide cyanhydrique?). Je ne fais qu'interroger, sans oser passer au delà.

» Ce principe, quel qu'il soit, pourrait provenir de la décomposition des débris organisés, surtout des détritus animaux, par suite des fortes chaleurs prolongées pendant trois mois, détritus qui abondent dans l'intérieur même des maisons, dans les rues, au long des rivages qui entourent la ville, et surtout dans les tuyaux d'égout, dont les jointures mal unies permettent aisément des fuites, et dont la porosité détermine des infiltrations de matière fécale dans le sous-sol.

» La substance toxique résulterait probablement d'une fermentation spéciale des immondices animales et végétales. Elle serait douée d'une grande volatilité. Je suis parvenu, au moyen de l'ébullition de l'eau atmosphérique condensée, à en extraire une certaine quantité du principe toxique à l'état gazeux, que j'ai donné à respirer à un petit oiseau, qui est mort dans cinq minutes.

» Après les pluies torrentielles de la fin de mars, j'ai procédé à de nouvelles expériences, afin de contrôler les premières. En condensant la vapeur d'eau atmosphérique, j'ai remarqué qu'elle ne renfermait qu'une quantité presque nulle de matière azotée. J'ai injecté peu à peu jusqu'à 1^{gr}, $1^{gr},5$ de cette eau dans deux oiseaux, qui ont succombé vingt-quatre heures et quarante-huit heures après, c'est-à-dire que l'eau n'était pas aussi virulente qu'auparavant. En outre, les gaz renfermés dans cette eau n'ont produit aucun mal sur un oiseau qui en a respiré. Ceci prouve que la toxicité des eaux météoriques tendait à disparaître. Cette disparition, détail intéressant, a coïncidé avec la disparition du mal épidémique.

» Il serait utile de vérifier (ce me semble) si les explosions épidémiques, quelles qu'elles soient, ne sont pas subordonnées à ces exhalations telluriques, qui se fixeraient dans les eaux météoriques, constituant l'agent chimique de telle ou telle constitution médicale.

» Des expériences ultérieures montreront la valeur de cette conjecture. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre du 30 mai.* Note de M. **Flammarion.**

« Absent de Paris le 30 mai, je n'ai pas ressenti la secousse de tremblement de terre qui s'y est produite et qui a été insensible à Fontainebleau, où je me trouvais. L'observation que ma femme m'en a adressée le soir même de Paris, ainsi que les lettres et télégrammes qui m'ont été transmis à cette occasion [1] s'accordent pour indiquer que les oscillations se sont produites du nord-ouest au sud-est et ont duré quelques secondes.

» Les relations que j'ai reçues depuis, de Guernesey, de l'île de Wight, de Cherbourg, de Granville, de Saint-Malo, de Rouen, de Caen, etc., montrent que le foyer de ce tremblement de terre devait être au-dessous de la région qui s'étend du Havre à Guernesey, probablement entre Caen et Cherbourg. L'intensité a été de VI à Cherbourg (la corniche du portail de la Trinité est tombée), ainsi qu'à Authou Bec-Helloin (trépidations, craquements, grondements souterrains) et à Guernesey (effroi des habitants) ; de V au Havre (entre-choquement de verres, oscillations fortes), à Caen, à l'île de Wight, à Poole (comté de Dorset), à Granville ; de IV à Saint-Lô, à Rouen, à Ouville, à Pont-Audemer, à Lisieux, à Étretat; de III à Paris, à Dieppe, Beauvais et Rennes. Les courbes menées par les points d'égale intensité ne sont pas régulières, la propagation de la secousse différant suivant la nature géologique des terrains.

» Une ligne tracée de Paris à Plymouth marque sensiblement le grand axe d'une ellipse dont le périmètre embrasse la région ébranlée.

» On n'avait pas ressenti de tremblement de terre à Paris depuis le 14 septembre 1886. Cette secousse avait été d'intensité IV, et même V en quelques points des environs. »

M. de Salis, de Beauvais, et M. J. Seure, de Saint-Germain en Laye, adressent à l'Académie des observations qui concordent avec les précédentes pour l'heure et la durée des secousses, ainsi que pour la direction des oscillations.

---

[1] Je signalerai celles de MM. Hentsch, rue La Bruyère à Paris, Ben Tayoux, rue Montmartre, Mme Veley, avenue Hoche à Paris, MM. Bonvalle à Étretat, Fol au Havre, Dufour à Sainte-Adresse, Dolecie à Ouville-la-Rivière (Seine-Inférieure), Mme Hébert au Bec-Helloin (Eure).

M. A.-F. Noguès appelle l'attention de l'Académie, à propos du tremblement de terre du 30 mai, sur le rôle des failles dans les phénomènes séismiques. (Extrait.)

« En analysant les observations, on constate trois zones d'intensité séismique différente : dans la première, sont compris Cherbourg, Jersey, Guernesey; cette zone, grossièrement elliptique, atteint la côte anglaise; deux autres courbes d'intensité se dessinent également en passant par le Havre, Laval, Domfront. Mais ce qui est digne d'attention, c'est que deux de ces courbes se rencontrent vers les origines des vallées de la Selune et de l'Orne : ce phénomène tient à la disposition orographique de la région. La direction du mouvement séismique indiqué par les observateurs locaux est désignée comme est-ouest; d'ailleurs, cette direction est en relation avec les failles de la contrée et elle est presque toujours parallèle ou bien normale à la direction des cassures stratigraphiques; ces fractures fonctionnent généralement comme un rayon séismique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les relations qui peuvent exister entre les perturbations magnétiques et le tremblement de terre du* 30 *mai* 1889. Lettre de M. Moureaux à M. Mascart.

« J'ai l'honneur de vous adresser un décalque photographique de nos courbes magnétiques du 30 mai au soir.

» La composante horizontale a subi une diminution rapide, mais non brusque, à $8^h 25^m$ du soir; la composante verticale et la déclinaison indiquent des variations extrêmement faibles.

» L'heure de cette petite perturbation coïncide sensiblement avec celle du tremblement de terre; toutefois l'anomalie ne semble différer en rien, à première vue, des troubles magnétiques ordinaires.

» A la suite du tremblement de terre de Menton et de la discussion qui s'est élevée sur la question de savoir si les mouvements des appareils magnétiques sont dus à une transmission mécanique ou à un effet magnétique, j'ai installé au Parc Saint-Maur un barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire, dont la direction est enregistrée par la photographie. Il est peut-être intéressant de constater que ce barreau n'a éprouvé aucune vibration appréciable pendant le tremblement de terre du 30 mai. »

M. **J. Michel** adresse la description d'un « propulseur applicable à la navigation ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 27 mai 1889.)

Note de MM. *Michel Lévy* et *Collot*, Sur l'existence de la néphélinite à Rougiers (Var) :

Page 1124, ligne 30, *au lieu de* (016), *lisez* (010).